

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»  
 Отделение школы геологии

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
<b>Радиогеохимические особенности донных отложений малых водоемов          Кожевниковского района (Томская область)</b>

УДК 551.312.4:550.42:546.79 (571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ81	Бондарев Никита Павлович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Арбузов Сергей Иванович	Доктор геолого-минералогических наук		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Иванов Андрей Юрьевич	Кандидат геолого-минералогических наук		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Наталья Владимировна	Доктор биологических наук, доцент		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

**Планируемые результаты обучения по программе**  
**05.04.06 «Экология и природопользование»**

Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки (специальности)		
P1	Применять глубокие базовые и специальные, естественно-научные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач, связанных с рациональным природопользованием и охраной окружающей среды	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС ВО), ОПК- 1, 2, 3, 6, 7, 8, ПК-1, 2, 4, 6, 10), CDIO Syllabus (1.1, 1.2, 2.2, 2.3, 2.4), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.1-5.2.3., 5.2.5, 5.2.9), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P2	Разрабатывать природоохранные мероприятия, практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития, диагностировать проблемы охраны природы, проводить оценку воздействия планируемых сооружений на окружающую среду с учетом российских и международных стандартов	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС ВО), УК-2 (соотв. ОК-2 из ФГОС ВО), ОПК- 2, 6, 7, 8, ПК - 2, 3, 4, 5, 6, 9), CDIO Syllabus (1.2, 2.1, 4.1, 4.3, 4.4), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.4, 5.2.7-5.2.8), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P3	Организовывать и проводить экологическую экспертизу различных видов проектного задания, осуществлять экологический аудит любого объекта, владеть основами проектирования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС), УК-2 (соотв. ОК-2 из ФГОС), ОПК-6, 7, 8, ПК- 3, 4, 5, 7, 8, 9), CDIO Syllabus (2.1, 3.1, 3.2, 4.1, 4.3, 4.4, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.6, 5.2.10, 5.2.14.-5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P4	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-5, ОПК-3, 5, 7, 9, ПК- 9, 10), CDIO Syllabus (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)»,

	организации	40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P5	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе. Разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в сфере охраны окружающей среды, в том числе на иностранном языке	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, УК-5, УК-6 (соотв. ОК-3 из ФГОС), ПК- 1, ПК-2, ПК-4, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-8), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.12-5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P6	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС), УК-6 (соотв. ОК-3 из ФГОС), ОПК-2, 3, 4, 5, 6, 8, ПК-1, 3, 4, 6, 10), CDIO Syllabus (2.2, 2.4, 2.5, 3.2, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.13-5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование  
 Уровень образования магистратура  
 Отделение геологии  
 Период выполнения осенний / весенний семестр 2019 /2020 учебного года

Форма представления работы:

<b>Магистерская диссертация</b>
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2020г.
--	--------------

Дата контроля	Название раздела	Максимальный балл раздела
30.10.2019	Административно – географическая характеристика Кожевниковского района Томской области	
30.11.2019	Литературный обзор	
30.12.2019	Методика исследования	
15.02.2020	Расчетная часть и обсуждение результатов	
16.03.2020	Социальная ответственность	
16.04.2020	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
30.05.2020	Оформление ВКР	

#### СОСТАВИЛ: Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Арбузов Сергей Иванович	Доктор геолого-минералогических наук		

#### Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Иванов Андрей Юрьевич	Кандидат геолого-минералогических наук		

#### СОГЛАСОВАНО: Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Наталья Владимировна	Доктор биологических наук, доцент		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки 05.04.06. Экология и природопользование  
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Дата) Барановская Н.В.  
(Ф.И.О.)

### ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ81	Бондареву Никите Павловичу

Тема работы:

**Радиогеохимические особенности донных отложений малых водоемов Кожевниковского района (Томская область)**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

#### Исходные данные к работе

*(Наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

Литературные и фондовые материалы, данные по ранее проведенным исследованиям результаты собственных научных исследований (проб донных отложений, отобранных на территории Кожевниковского района Томской области).

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(Аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Обзор литературы по истории изучения донных отложений Сибири и зарубежных исследований; определение минерального состава изучаемой среды; проведение статистического анализа геохимического спектра по данным инструментального нейтронно-активационного анализа; изучение геохимических и радиогеохимических особенностей донных отложений малых водных объектов Кожевниковского района Томской области.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p><b>Скачкова Лариса Александровна</b></p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p><b>Рыжакина Татьяна Гавриловна</b></p>
<p>Английский язык (Приложение А)</p>	<p><b>Сыскина Анна Александровна</b></p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Административно – географическая характеристика Кожевниковского района Томской области</li> <li>Геологическое строение Кожевниковского района</li> </ol>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

<p><b>Должность</b></p>	<p><b>ФИО</b></p>	<p><b>Ученая степень, звание</b></p>	<p><b>Подпись</b></p>	<p><b>Дата</b></p>
<p>Профессор</p>	<p>Арбузов Сергей Иванович</p>	<p>Доктор геолого-минералогических наук</p>		

**Консультант**

<p>Старший преподаватель</p>	<p>Иванов Андрей Юрьевич</p>	<p>Кандидат геолого-минералогических наук</p>		
------------------------------	------------------------------	---	--	--

**Задание принял к исполнению студент:**

<p><b>Группа</b></p>	<p><b>ФИО</b></p>	<p><b>Подпись</b></p>	<p><b>Дата</b></p>
<p>2ГМ81</p>	<p>Бондарев Никита Павлович</p>		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ГМ81	Бондареву Никите Павловичу

<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа природных ресурсов</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Отделение геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Магистратура</b>	<b>Направление/специальность</b>	05.04.06 Экология и природопользование

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчет сметной стоимости выполняемых работ, согласно применяемой техники и технологии Материально-технические ресурсы: 11359111,8млн. рублей Информационные ресурсы: фондовая литература Человеческие ресурсы: 2 человека
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20 %; Налог на добавленную стоимость 20%

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение бюджета научного исследования.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности и сравнительной эффективности различных вариантов исполнения.

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	<b>31.01.2020</b>
---	-------------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2ГМ81	Бондарев Никита Павлович		31.01.2020

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ81	Бондареву Никите Павловичу

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	05.03.06 Экология и природопользование

Тема ВКР:

Радиогеохимические особенности донных отложений малых водоемов Кожевниковского района (Томская область)	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объектом исследования являются донные отложения, отобранные на территории Кожевниковского района, который располагается на юге Томской области.</p> <p>Исследуемым веществом является донные отложения, отобранные с малых водоемов.</p> <p>В ходе исследования проводится статистический анализ химических элементов, содержащихся в донных отложениях.</p> <p>Областью применения является геология и геоэкология.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>ГН 2.1.7.2041-06, ГОСТ 30494-2011, ГОСТ Р 53091-2008, ГОСТ Р 55710-2013, ГОСТ 12.0.003-2015, ГОСТ 12.4.011-89, ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.4.009-83, ГОСТ 12.1.004-91, НПБ 105-03, ПНДФ 12.12.1-03.</p> <p>Р 2.2.2006-05, СанПиН 2.2.2.542-96, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, СанПиН 2.2.4.548-96, СНиП 23-05-95*</p> <p>"Трудовой кодекс Российской Федерации"</p> <p>Федеральный закон "О специальной оценке условий труда"</p> <p>Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"</p>
<b>2. Производственная безопасность:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных факторов</li> <li>– Обоснование мероприятий по снижению воздействия</li> </ul>	<p>Вредные факторы: недостаточная освещенность рабочего помещения; отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, в помещении.</p> <p>Тяжесть и напряженность физического труда, повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны. Опасные факторы: электрический ток, пожарная опасность.</p>
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	При проведении исследований влияние на окружающую природную среду не оказывается.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Возможные и наиболее типичные ЧС является пожар на рабочем месте.



Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	31.01.2020
--	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ81	Бондарев Никита Павлович		31.01.2020

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа с.159 рис. 33, табл. 39, источников 76, прил. 6.

Ключевые слова: малые водные объекты, донные отложения, элементный состав, минеральная фаза, торий урановое отношение, радиогеохимическая особенность.

Объектом исследования являются донные отложения малых водных объектов Кожевниковского района Томской области.

Цель работы — изучение радиогеохимических особенностей и распределения химических элементов в разрезе донных отложений Кожевниковского района Томской области, а также сравнение среднего содержания химических элементов в донных осадках Кожевниковского района Томской области с результатами исследований прошлых лет.

В процессе исследования проводились следующие анализы: рентгенофазовый, рентгеноструктурный, электронная микроскопия, инструментальный нейтронно-активационный анализ.

В результате проведенных исследований изучен элементный состав донных отложений малых водных объектов Кожевниковского района Томской области, определен наиболее часто повторяющийся тип донных отложений исследуемого района, выявлена радиогеохимическая Осиновская аномалия.

Область применения: геоэкология, геохимия, экология.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательских работ отделения геологии ИШПР.

Значимость работы: Полученные результаты проведенных исследований могут найти широкое применение при дальнейших исследованиях, при детальном изучении радиогеохимических особенностей Томской области.

В будущем планируется расширение территории исследования, более детальное изучение выявленных взаимосвязей химических элементов в

донных отложениях, а также детальное изучение радиогеохимических особенностей данного района и других объектов Сибири.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	14
1. Административно – географическая характеристика Кожевниковского района .....	17
1.1. Географическое расположение Кожевниковского района .....	17
1.2. Климат Кожевниковского района Томской области .....	18
1.3. Геологическое строение Кожевниковского района.....	19
1.4. Почвенные ресурсы .....	22
1.5. Поверхностные и подземные воды .....	26
1.6. Минерально-сырьевые ресурсы Кожевниковского района .....	27
2. История изучения донных осадков .....	28
3. Методические основы изучения химических элементов в донных осадках .....	41
3.1. Отбор проб и пробоподготовка .....	41
3.2. Аналитические методы определения химических элементов в донных осадках.....	43
3.2.1. Определение Hg в донных отложениях атомно-абсорбционным методом	43
3.2.2. Определение минерального состава с помощью растровой электронной микроскопии .....	44
3.2.3. Определение минерального состава с помощью рентгеноструктурного анализа	46
3.2.4. Инструментальный нейтронно-активационный анализ .....	47
4. Минеральный состав донных отложений малых водоемов Кожевниковского района .....	50
5. Содержание химических элементов в донных отложениях малых водных объектов Кожевниковского района Томской области .....	55
5.1. Основные закономерности распределения химических элементов в донных отложениях.....	55
5.2. Статистический анализ химических элементов в донных отложениях Кожевниковского района Томской области .....	57
6. Радиогеохимические особенности донных отложений Кожевниковского района .....	72
7. Радиогеохимические особенности Осиновской аномальной зоны.....	79
8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	83
8.1. Предпроектный анализ .....	84
8.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования .....	84
8.1.3. SWOT-анализ.....	86
8.1.4. Оценка готовности проекта к коммерциализации .....	88
8.1.5. Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования.....	91
8.2. Инициация проекта .....	91
8.2.1. Цели и результаты проекта .....	91
8.2.2. Организационная структура проекта .....	93

8.3. Планирование управления научно-техническим проектом.....	94
8.3.1. Иерархическая структура работ проекта .....	94
8.3.3. Бюджет научного исследования.....	97
8.3.4. Основная заработная плата .....	100
8.3.5. Отчисления на социальные нужды.....	103
8.3.6. Организационная структура проекта .....	104
8.3.7. План управления коммуникациями проекта .....	104
8.3.8. Реестр рисков проекта.....	105
8.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования .....	106
8.4.1. Оценка абсолютной эффективности исследования .....	106
8.4.2. Оценка сравнительной эффективности исследования .....	112
9. Социальная ответственность при проведении геохимической оценки донных отложений Кожевниковского района Томской области .....	116
9.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	117
9.2. Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПК для обучающихся в общеобразовательных учреждениях и учреждениях начального и высшего профессионального образования .....	119
9.3. Производственная безопасность.....	120
9.4. Анализ вредных и опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя .....	121
9.5. Экологическая безопасность.....	128
9.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	128
Выводы: .....	129
Список литературы .....	131
Приложение А. ....	139
Приложение Б. – Карта административного деления Томской области.....	156
Приложение В. – Геологическая карта Томской области.....	157
Приложение Г. – Карта тектонического районирования Томской области..	158
Приложение Д. – Гравиметрическая карта Томской области .....	159
Приложение Е. – Карта аномального магнитного поля Томской области ...	160

## **ВВЕДЕНИЕ**

Озера, реки и малые водные объекты являются неотъемлемой частью большинства ландшафтных зон Западно-Сибирского региона, а также исследуемой территории, Кожевниковского района Томской области. Донные осадки малых водных объектов являются аккумулятивной единицей поверхности земли, и являются индикаторами геохимических процессов, происходящих как в самих водных объектах, так и на их водосборных площадях.

Существует довольно много классификаций донных отложений водных объектов, основанных на разного рода факторах, регулирующих происходящие в водных объектах процессы и определяющих качественную и количественную стороны накопления химических элементов в донных осадках. Многие исследователи подчеркивают, что в водных средах одновременно происходит накопление самых разнообразных видов осадков. Вместе с тем, как правило, можно установить, что озерам в разных ландшафтных условиях свойственны определенные типы осадконакопления [18-27].

Актуальной научной проблемой данного времени является изучение процессов, происходящих в результате особенностей геологического воздействия на водные объекты и их экосистемы.

Изучение донных осадков, замкнутых или слабопроточных водоемов – одно из перспективных направлений современной геохимии экосистем. Изучение донных отложений позволяет увидеть динамику изменения состава окружающей среды за длительный период времени, а также выделять временные интервалы наиболее интенсивного поступления как радиоактивных, так и других химических элементов в среду обитания.

Объектом изучения данной работы являются донные отложения, отобранные на территории Кожевниковского района Томской области (2019-2020г.) и данные по донным отложениям Кожевниковского района (2005-

2018гг. Иванов А.Ю.) их элементный состав, содержание Hg, радиоактивных и других химических элементов.

Цель работы — изучение радиогеохимических особенностей и распределения химических элементов в донных отложениях Кожевниковского района Томской области, а также сравнение среднего содержания химических элементов в донных осадках Кожевниковского района Томской области с результатами исследований прошлых лет.

Задачи:

- 1) Поиск и анализ литературных данных, а также ранее проведённых исследований по изучению геохимических особенностей природных сред, а именно донных отложений водоемов юга Томской области (Кожевниковского района).
- 2) Анализ и изучение минерального состава в донных отложениях Кожевниковского района Томской области.
- 3) Оценка среднего содержания химических элементов по Кожевниковскому району и их сравнение с ранее проведенными исследованиями на юге Томской области, а также анализ и изучение химических элементов в донных осадках малых водных объектов Кожевниковского района Томской области.
- 4) Проведение статистического анализа на основании полученных данных инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА).
- 5) Изучение радиогеохимических особенностей донных отложений Кожевниковского района.

Новизна работы заключается в получении и дополнении информации по содержанию химических элементов в донных отложениях Кожевниковского района Томской области. Выявление геохимических ассоциаций химических элементов в донных отложениях Кожевниковского района Томской области.

Личный вклад автора заключается в непосредственном участии в отборе проб на территории Кожевниковского района Томской области, в их пробоподготовке к анализам. Проведении атомно-абсорбционного анализа,

рентгеноструктурного анализа и электронной микроскопии, а также в статистической обработке на основании полученных данных методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) проводимого на базе экспериментального атомного реактора НИ ТПУ.

Автор работы выражает благодарность научному руководителю – профессору, доктору геолого-минералогических наук С.И. Арбузову, а также консультанту, старшему преподавателю, кандидату геолого-минералогических наук А.Ю. Иванову.

Автор выражает благодарность профессору, доктору геолого-минералогических наук Л.П. Рихванову за ценные советы и рекомендации. Автор благодарен всему коллективу отделения геологии за помощь и поддержку, а также ценные рекомендации в ходе выполнения работы.



## **1. Административно – географическая характеристика Кожевниковского района**

### **1.1. Географическое расположение Кожевниковского района**

Кожевниковский район — административно-территориальная единица и муниципальное образование на юге Томской области России. Административный центр района — село Кожевниково, расположенное в 110 км от города Томска.

Границы муниципального образования «Кожевниковский район» в соответствии с планом земель муниципального образования «Кожевниковский район», утвержденные Решением Государственной Думы Томской области "Об утверждении границ муниципального образования "Кожевниковский район" проходят:

- с севера — с Шегарским районом (протяжённость границы 90,8 км);
- с востока — с Томским районом (91 км);
- с востока, юго-востока, юга и запада — с Новосибирской областью (256,5 км). Общая протяжённость границы — 438,3 км (прил.Б).

В составе Кожевниковского района насчитывается 38 населенных пунктов, 8 сельских поселений. Административный центр — село Кожевниково. Численность населения в Кожевниковском районе насчитывается в 20260 человек (2019 г.).

На территории МО «Кожевниковский район» в соответствии с Законом Томской области от 10 сентября 2004 года № 202-ОЗ «О наделении статусом муниципального района, сельского поселения и установлении границ муниципальных образований на территории Кожевниковского района» находится 8 муниципальных образований со статусом сельского поселения: Кожевниковское, Новопокровское, Песочнодубровское, Староювалинское, Малиновское, Уртамское, Вороновское, и Чилинское [69].

## **1.2. Климат Кожевниковского района Томской области**

Климатические условия Кожевниковского района не сильно отличаются от климатических условий Томской области, климат континентально-циклонический, имеет свойство переходящего от европейско-континентального к резко-континентальному Сибирскому. Зима в Кожевниковском районе умеренно влажная и холодная, лето теплое и также влажное. Индекс континентальности равняется 0,78. Продолжительность зимы равна 170 дням.

Температура января, в среднем достигает отметки в  $-17^{\circ}\text{C}$ , абсолютный минимум зафиксирован в  $-54^{\circ}\text{C}$ .

Среднегодовая температура в данном районе равна  $-0,9^{\circ}\text{C}$ .

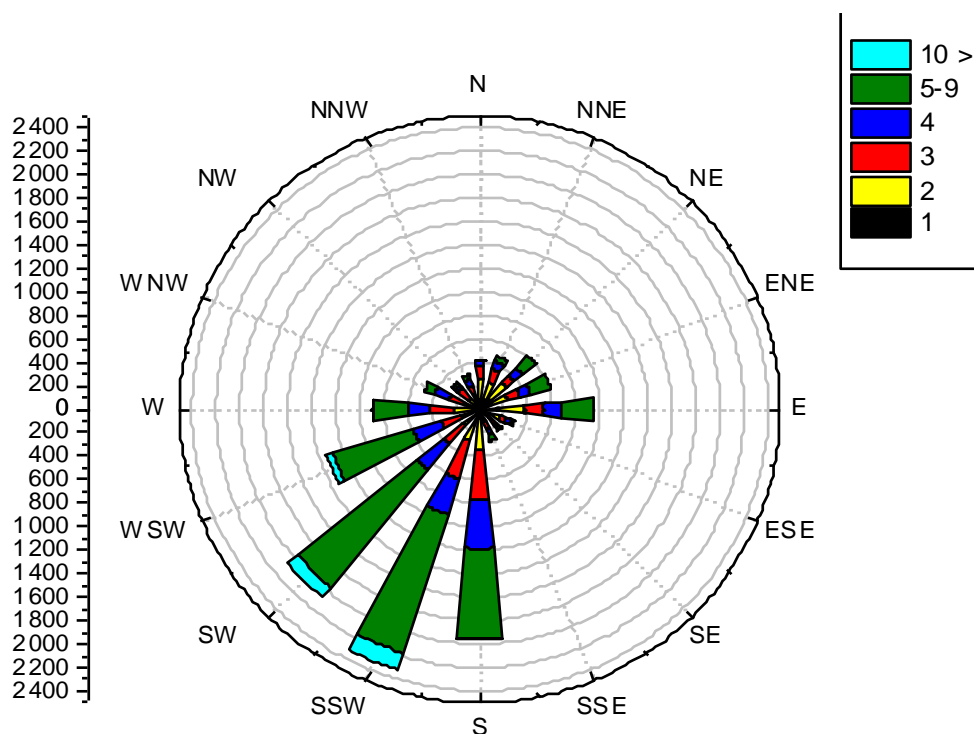
Абсолютное и стабильное промерзание почвы начинается в конце октября-начале ноября, абсолютное оттаивание почвы в конце мая. Средняя глубина промерзания составляет 245-250 см. Мощность снегового покрова составляет 100-110 см.

Весна теплая приносит с собой окончание устойчивых морозов, нередко случаются возвраты холодов. В мае и июне могут быть заморозки.

Осадки по сезонности имеют неравномерное распределение, основное их количество приходится на теплый интервал года, выпадают в виде дождя. В среднем за год выпадает около 570 мм.

Преобладающими ветрами в исследуемом районе являются ветра юго-западного и восточного направления.

Особенностью ветрового режима района является преобладание юго-западных ветров. Скорость и направление ветра на территории района обусловлены общей рециркуляцией атмосферы и местными особенностями в распределении направления ветра. Наиболее часто повторяются ветры со скоростью 5-9 м/с, их повторяемость составляет 60% (рис.1) [68].



**Рисунок 1 – Роза ветров Кожевниковского района Томской области.**

### **1.3. Геологическое строение Кожевниковского района**

Поскольку достоверных данных по геологическому строению Кожевниковского района нет в свободном доступе, рассмотрим геологическое строение южной части Томской области. Территория юга Томской области и ее окрестностей находится на основании двух структур – Колывань-Томской и Кузнецкого Алатау, которые перекрываются мощным покрытием рыхлых отложений. По стратиграфическому разрезу выделяются два структурных яруса: первый-нижний ярус это – палеозойское складчатое основание или фундамент, прорванный разными интрузиями предположительно юрского возраста; верхний ярус – полого залегающий платформенный чехол кайнозойского возраста, в котором наблюдаются отложения всех трех систем: палеогеновой, неогеновой и четвертичной. Ярусом выше простирается басандайская толща, представленная песчаными породами, алевролитами с редкими углистыми и глиняными сланцами с остатками мшанок, брахиопод, а также различного рода отпечатками растений. Этот массив формировался в аккумулятивно заболоченной равнине, периодически заливаемым морем.

Структурным материалом для появления тонких пластов углистого характера толщиной до 12 см. служили остатки древней флоры, всем известных древовидных папоротников и лепидодендров.

Кожевниковский район расположен на юге Томской области. Тип поверхности данной территории равнинный с общими незначительными уклонами. Рельефообразующим фактором современности принято считать эрозионно-аккумулятивную деятельность реки Обь. Необходимо отметить что для склонов междуречий характерно развитие различного рода оползней. Поверхностный рельеф террас реки Обь сложный и многообразный [22].

Предположительно в эоценский период на ныне принадлежащую Кожевниковскому району территорию проникло море, доходившее своими границами до Томского выступа, а также частично распространившееся на его пределы предположительно вплоть до г. Томска. Данным отложениям присуще наличие двух типов осадков континентальных и морских. Континентальные типы осадков представлены песочными фракциями, а морские – глинистыми. Необходимо отметить что, периодически происходило усиление размыва пород и в прибрежно-морские зоны, воды рек выносили различного рода растворы и железистые взвеси, они накапливались с образованием железистых отложений, содержащие большие скопления железной руды.

Нынешняя территории Кожевниковского района имеет отношение к нижнему миоцену неогенового периода. Структура миоцена сложена песочными фракциями с прослойками глины. В основании песков залегают железистые конгломераты и галечники. Отложения миоцена занимают большие пространства и имеют залежи под кочковской свитой возраста палеоцена или под четвертичными отложениями. В настоящее время все миоценовые отложения выделяются в бещеульский и абросимовский горизонты [5].

В бассейне реки Парбиг выделяется Абросимовская свита, которая залегает лагернотомской свите и имеет перекрытие кочковской свитой, а

также четвертичными отложениями. Абросимовская свита представляет собой толщу серых алевролитов с обугленными растительными остатками, а также обломками обугленных древесных пород в базальтовом горизонте. В восточной стороне имеет замещение песочными фракциями с глинистыми прослойками, относящиеся к киреевской свите.

Киреевская свита имеет расположение в районе села Кожевниково и села Киреевск. Она залегает на лагернотомской свите и перекрывается четвертичными отложениями, а также кочковской или таганской свитой. Состоит из сине-зеленых глин и серых песочных фракций, алевролитами и маломощными линзами лингитов. Песочные фракции имеют гравелистый, полевошпатово-кварцевый с остатками разного рода растительности состав. В районе села Кожевниково, а также у села Киреевск, свита охарактеризована комплексом спор и пыльцы палинозоны *Quercus sibirica* – *Betula suberrecta*, *Ulmus crassa* раннего миоцена [5].

### **Плиоцен**

Необходимо отметить что на описываемой территории имеет широкое распространение Кочковская свита, залегает она трансгрессивно на толщах разного возраста, от палеозоя до неогена, чаще перекрывает отложения миоцена.

Данная свита перекрыта отложениями четвертичного возраста и с трудом отделяется от них.

Кочковская свита имеет обнажение по берегам в долинах рек Чулым, Томь, Обь, подразделяется на две свиты, верхнюю и нижнюю, верхняя свита сложена глинистыми и суглинистыми породами, нижняя песчаными фракциями с галечными включениями. Состав верхней подсвиты изменяется в наименьшей степени, и чаще сложена бурыми, голубовато-серыми и серовато-бурыми плотными, неслоистыми, карбонатными глинами и суглинками. В глинах могут встречаться, так называемые журавчики, а также гнезда серого или зеленовато-серого разнотернистого песка, нередко встречаются прослойки почвы. Необходимо отметить что количество так

называемых журавчиков в глинистых породах и суглинках уменьшается, а песочная фракция увеличивается в северном направлении (прил. В.).

Кожевниковский район Томской области предположительно относится к нижнетомскому поднятию, относящееся к металлогеническим субпровинциям Сибирской платформы. Необходимо отметить что Кожевниковский район находится между двух разломов, один из которых простирается от юго-западной границы Томской области, и заканчивается в окрестностях села Белый Яр, а другой берет свое начало в окрестностях села Итатка, и также заканчивается в окрестностях Белого Яра (прил.Г).

В Кожевниковском районе Томской области выделяются аномалии магнитных полей, одновременно с этим он находится среди нескольких магнитных аномалий. Эти аномалии расположены в Бакчарском и Кривошеинском районах Томской области.

Также Кожевниковский район имеет аномалии по силам тяжести. (прил.Д., Е.).

#### **1.4. Почвенные ресурсы**

В пределах Томской области почвообразующие породы состоят из различного рода вариаций, аллювиальные, озерно-аллювиальные, озерные, эоловые и местами водно-ледниковые. Формирование и создание почв происходило под влиянием многообразных влияний сил природы. Процесс почвообразования на исследуемой территории, имеют ряд специфических особенностей: слоистостью отложений, повышенной обводненностью центральной и северной части области, обедненностью карбонатами почвообразующих пород, пределах средней тайги и обогащенностью – в южной; – суровостью климата, длительным промерзанием и медленным оттаиванием почв, способствующих их переувлажнению; – тесной связью распределения растительных сообществ с литологией пород и почвенным климатом.

Данные факторы имеют разное соотношение в зависимости от местоположения участка, из них складываются условия определенных типов почвообразования: дернового, подзолообразовательного и болотного [4].

**Процесс дернового почвообразования** обуславливается воздействием растительности на глинистую или суглинистую материнскую породу при значительно умеренном увлажнении. Данный процесс с течением времени может приводить к образованию и накоплению перегноя и образованию мощного гумусового (перегнойного) горизонта, а также накоплению в нем питательных веществ.

С дерновыми процессами связаны бактериальные составляющие микрофлоры, а вместе с ними активная деятельность почвенных организмов низшего и высшего классов [4].

**Процесс подзольного почвообразования** при малом поступлении органического вещества в почву, при малом содержании в поверхностных слоях корневых систем трав, медленным накоплением гумуса и формированием своеобразных обособленных горизонтов – подзолистого (элювиального) и вымывного (иллювиального), а также господство грибной микрофлоры и кислая реакция среды.

Процесс подзольного почвообразования происходит при повышенном и устойчивом увлажнении и промывном водном режиме под пологом преимущественно хвойных лесов [4].

**Процесс болотного образования** происходит при преизбыточном увлажнении верхних горизонтов почвы грунтовыми или поверхностными водами, и протекает под влиянием болотной растительности. Обладает характерными признаками оглеения минеральной части почвы и торфообразованием.

В Томской области часто встречаются почвы с наложением двух и даже трех процессов друг на друга – дернового и подзолистого, подзолистого и болотного и др.

Геоморфизм почв Томской области прежде всего связан с заболоченностью больших площадей. Наиболее преобладающим, в особенности южные районы характеризуются переувлажненностью в следствии неоднородности толщи, слагающей почву, продолжительным промерзанием и медленным оттаиванием почвенного горизонта. Необходимо отметить присутствие вторых гумусовых горизонтов в дерново-подзолистых и серых лесных почвах.

Почвенный покров Кожевниковского района весьма разнообразен и отличает две основные особенности: высочайшая степень гидроморфизма и классическая зональность. В равнинных пределах расположены лесная (лесоболотная), лесостепная и степная зоны с характерными для них почвами и растительностью.

Дерново-подзолистые – зональные типы почв, темно-каштановые и черноземы в основном приурочены к дренированным зонам, составляющие 24,7 до 75,7% площади.

Полугидромфные почвы которым характерны лесостепные и лесоболотные зоны, происходят в условиях тесного залегания грунтовых воды периодического переувлажнения почвенного профиля или его нижней части что, в свою очередь может вызывать процессы оглеения. К таким почвам относятся болотно-подзолистые и глеево-подзолистые, которые образовывались под хвойниками, а также черноземно-луговые почвенные горизонты, которые распространены в лесостепных зонах.

Дерново-подзолистые почвы широко распространены в центральной таежной части Томской области, северную границу которой можно провести по рекам Васюган и Кеть. Данный вид почв развивается на покровных лессовидных или карбонатных суглинках. Довольно часто среди этих почв встречаются дерново или вторично-подзолистые, которые формируются в хвойно-лиственных или сосновых лесах, с хорошо развитой мохово-травянистой подстилкой. Данные почвы занимают 6-8% площади по области,



также являются более плодородными, гумусовое содержание в них составляет 7-9%

Необходимо отметить что дренажно-подзолистый тип почв Западной Сибири отличается от европейских аналогов [4].

В южной части Томской области преобладают серые лесные почвы, они хорошо формируются под пологом густых, хорошо дренированных смешанных и березово-осиновых лесов. Данный тип почв оподзолен, могут встречаться со вторым гумусовым горизонтом. Общая площадь серых лесных почв приблизительно составляет 5-6% территории, по составу имеют глинистый механический состав, мощность гумусового горизонта серых лесных почв может изменяться от 15 до 45 см., содержание гумуса варьирует от 2,4-5%, имеют слабокислую реакцию. В Томской области могут встречаться несколько типов лесных-серых почв: светло-серые, серые и темно-серые.

Черноземы оподзоленные и выщелоченные. Они занимают наиболее дренированные территории юга Томского Приобья. Площадь их распространения мала - 42-88 тыс.га, или 0,1-0,31 % территории области. Оподзоленные и выщелоченные черноземы характеризуются сравнительно мощным гумусовым горизонтом (до 40-60 м) со средним содержанием гумуса около 7%, при максимальном – до 10,5%. Реакция среды в верхних горизонтах нейтральная или близкая к ней, а в нижних – щелочная.

Полугидроморфные почвы имеют значительную площадь распространения в области (около 23 %). Они представлены болотно-подзолистыми, лугово-черноземными, серыми лесными глеевыми почвами. Полугидроморфные почвы приурочены на севере к пологим слабо дренированным склонам междуречий, на юге области встречаются в центральных частях междуречий, в понижениях рельефа под преимущественно заболоченными лесами. Наиболее распространены болотно-подзолистые почвы – переходные от подзолистых почв к болотным. Длительное избыточное увлажнение приводит к заболачиванию почв, сопровождающееся оторфовыванием верхних горизонтов и оглеением

нижних. Строение профиля этих почв следующее: под моховой подстилкой залегает торфянистый слой мощностью у торфянисто-подзолисто-глеевых почв не более 20 см. Ниже его расположен грубоперегнойный слой темно-серой окраски, с охристыми пятнами обычно по ходам корней, горизонт А1. Последний сменяется горизонтом А2, в котором присутствуют ржавые пятна, ортштейноподобные включения.

Окраска горизонта серовато-белесая, является показателем ранее развивавшегося подзолистого процесса. Малогумусность и кислая реакция среды являются наиболее характерными чертами для болотно-подзолистых почв.

На юге Кожевниковского района встречаются черноземы, 3,4% которых заняты сельскохозяйственными угодьями [4].

### **1.5. Поверхностные и подземные воды**

На территории Кожевниковского района преобладает 19 основных рек: Андрава, Бакса, Десятовка, Елгайчик, Ира, Исток Осиновый, Кинда, Киреева (приток Оби), Кумлова, Мулловушка, Оспа (приток Тагана), Таган (приток Оби), Ташлаир, Тека, Уртамка, Усковка, Чичаг, Шегарка, а также крупнейшая река Обь [65].

Одну из решающих, в экономической составляющей региона, ролей играет река Обь, поскольку является связующей с отдельными районами области.

Река Обь, важная артерия Западной Сибири, берет свое начало на Алтае при слиянии двух Бии и Катунь, ее длинна составляет 3650 км а от истока реки Иртыш – 5410 км. На севере река впадает в Карское море, образуя залив (около 800 км длиной), который носит название Обская губа.

По характеру речной сети, условиям питания и формирования водного режима Обь делится на 3 участка: верхний (до устья Томи), средний (до устья Иртыша) и нижний (до Обской губы).

Преимущественное питание река получает в результате таяния снегового покрова, за весенний и летний половодный период река совершает основную часть годового стока.

Подъем уровня реки начинается при ледоставе, а также при ее вскрытии, в результате заторов. Из-за этого у некоторых притоков возможно обращение направления течения. В верхнем течении половодье заканчивается в июле, летняя межень неустойчива, в сентябре – октябре дождевой паводок. В среднем и нижнем течении спад половодья с наплаивающимися дождевыми паводками продолжается до ледостава. В среднем река находится подо льдом от 180 до 220 дней в году, в зависимости от того, насколько является суровой зима.

Площадь бассейна Оби составляет 2990 тыс. км<sup>2</sup>. По данному показателю река занимает первое место в России. Обь также является третьей по водоносности рекой России (после Енисея и Лены).

Многолетняя средняя температура воды в теплый период (апрель – октябрь) составляет 13,5°C. Переход температуры воды через 0,3°C весной происходит в конце третьей декады апреля. Наивысшая температура наблюдается в июле, средние месячные значения ее составляют 20-22°C. В августе начинается понижение температуры воды, в результате которого месячная температура в сентябре на реках составляет 11-12°C. В октябре в связи с дальнейшим охлаждением температура воды в реках падает до 2-5°C, оставаясь, однако, до конца периода, свободного ото льда, выше температуры воздуха на 1,5 – 2°C. Переход температуры воды через 0,2°C происходит в конце октября – первых числах ноября [22].

#### **1.6. Минерально-сырьевые ресурсы Кожевниковского района**

Минеральные ресурсы относятся к числу невозобновляемых видов природных ресурсов. На территории Кожевниковского района находятся два месторождения кирпичных глин: Кожевниковское и Уртамское, а также залежи торфа в (Аркадьёво и П-Дубровке) [68].

## 2. История изучения донных осадков

Первопроходцами в изучении донных осадков являются исследователи-геологи.

Впервые упоминания об озерных отложениях были отрывочны и несистематичны Г.И. Танфильев (1900) в своих трудах повествует о наличии гиттии в оз. Лунево (район уезда Псковской губы в бассейне р. Великой) [21].

Большинство научных исследователей изучая донные отложения, классифицировали их по-своему, общепринятой классификации не было. В наше время выявлены следующие классификации сапропелей: по содержанию зольного остатка – минерализованные (62-87%), смешанные (29-67%) и органические (до 32%), в последующем с соответствующим подразделением состава, минеральной составляющей, превосходящему содержанию органических (растений или животных) остатков, по биологическому составу органической массы – зоогеновые, торфянистые, диатомовые, хризомонадовые и другие; по соотношению минеральной и органической частей - минеральные, органо-минеральные и органические [21]; известковые, кремнеземистые и смешанные- по зольной составляющей [46]; по содержанию золы [25] - высокозольные 30-85% (карбонатные, кремнеземистые и смешанные) и малозольные до 30% (торфосапропели и органические), а в каждой группе виды по признаку преобладания остатков в органической части (наядовый, пыльцевой, рдестовый хвощево-телорезовый и прочие); по характеру накопления кластического материала-аллохтонный типы [39] в последующем разделением на классы (по содержанию золы) и виды (по величине минеральной или органической составляющей) смешанно-водорослевый, торфянистый, зоогенный, известковый, железистый, песчаный и др. [21].

Впервые изучать донные осадки континентальных водных объектов Западной Сибири начали еще в 1991 году [42], исследования продолжаются

и по сегодняшний день. Многими научными исследователями показано, что процессы, относящиеся к антропогенному привнесению загрязнений в природную среду, слабопроточные или вовсе бессточные дисперсии, где обычно располагаются водные объекты замкнутого типа (озера) относятся к рельефу с большой аккумулятивной способностью по отношению к природным или техногенным радионуклидам. В данных водных объектах могут проявляться процессы как первичной, так и вторичной аккумуляции загрязнений, привносящимися жидким стоком из областей первичного загрязнения. Изучение донных осадков по типу разреза, дает временное представление о привнесении загрязняющих компонентов антропогенного характера. Интенсивность образования донного осадка приблизительно равна: 0,3-0,53 см/год, в горных регионах данный показатель составляет, приблизительно 0,6 см/год [41]. Возможность определения возраста осадконакопления и эрозионно-аккумулятивных процессов в водных объектах, можно реализовать с помощью  $^{210}\text{Pb}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в качестве маркера [41].

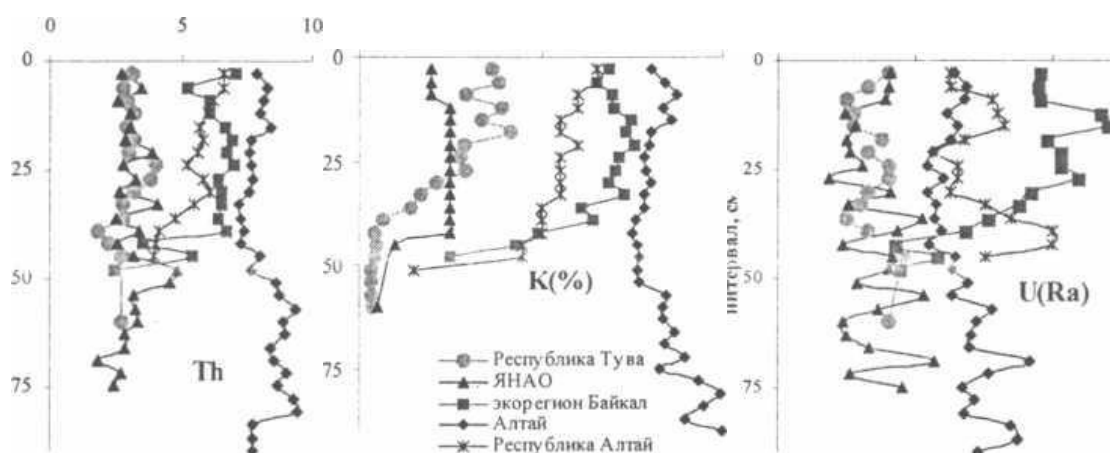
Изученные водные объекты расположены в различных ландшафтных областях, горные и предгорные (Забайкалье, Республика Тува и Алтай), холмистой и степной (основные озера Алтайского края и Прибайкалья) а также в таежной и тундровой зонах (Республика Саха, ЯНАО). Питание водных объектов закрытого типа осуществляется в паводковый период фунтовыми водами относящимся к горным и предгорным районам Алтая и Тувы и приуроченным к разным метаморфическим и магматическим образованиям. В равнинных областях таких как Новосибирская, Алтайский край, ЯНАО – к песчано-глинистым неоген-четвертичным породам. Исследуемые водные объекты весьма различны по-своему составу - от соленых до пресных, со всевозможными реакциями окислительно-восстановительного характера [41].

Максимальная глубина изучаемых степных водных объектов невелика и варьирует от 2 до 3,5 м. В районах предгорья, а также таежно-тундровых

областях озера имеют большую глубину, до 11-13м.

Состав донных осадков может быть от сапропелевых до чисто-глинистых. Может встречаться смешанный органоминеральный тип с ярко выраженной вертикальной зональностью.

Содержание и распределение природных радионуклидов в стратифицированных разрезах донных осадков довольно однородно, за весь временной интервал для исследованных регионов Сибири (рис.2). Особо выделяются донные осадки экорегиона Байкал. Для таких элементов как К, Th, U(Ra) на глубине порядка 40 см. происходит резкое возрастание концентраций, с последующим равномерным распределением до современной границы осадок-вода. Резкое возрастание таких концентраций на территории оз. Байкал может говорить о начале активной горнодобывающей деятельности в 40-50 годы [22].

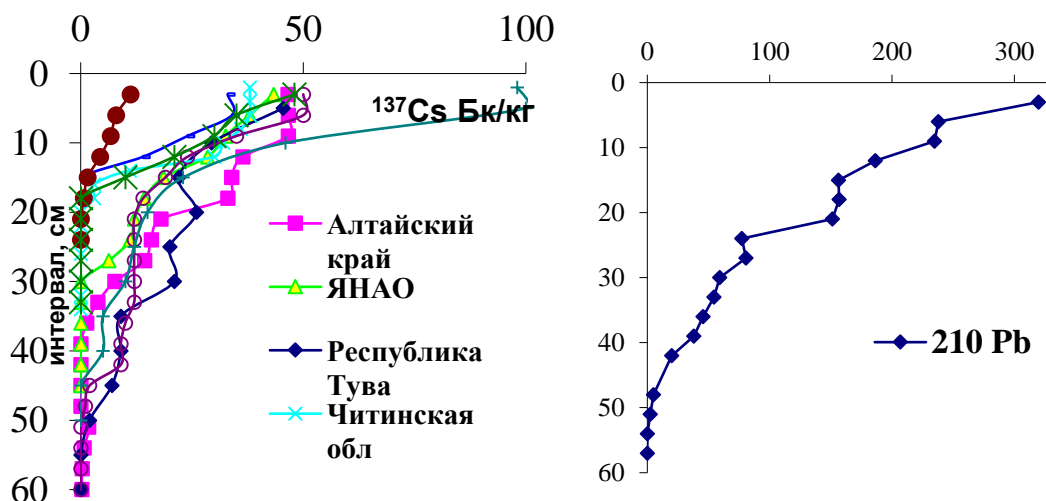


**Рисунок 2. Распределение природных радионуклидов в усредненных разрезах донных осадков по регионам Сибири [42]**

Повышенным суммарным уровнем загрязнения радиоактивным элементом  $^{137}\text{Cs}$  в донных осадках, обладают практически все регионы Сибири, за исключением (Пуровского района и Республики Саха) глобальный фон по почвам Сибири ( $40 \text{ мКи/км}^2$  на 2000 год). По данным северных регионах источником основного питания водных объектов является снеготалая вода, поскольку преобладающим рельефом данной местности являются равнинные участки. Многие озера не имеют поверхностного стока. Также необходимо отметить что для данных водных

объектов характерна низкая минерализация вод (40мг/л) и повышенная кислотность воды. В данных условиях в водоемах северных районов, действие механизма выведения металла недостаточно эффективно. Это может говорить о высоком содержании различных металлов в воде, а также о большой способности к металлонакоплению в растениях [42].

Особенностью, пространственного распределения техногенного радионуклида цезия в вертикальных разрезах донных осадков водных объектов Сибири, является его увеличение концентрации с глубины 21-36 см. к верхним интервалам (рис.3), такой особенности согласно графикам распределения  $^{210}\text{Pb}$  характерно начало ядерных испытаний на Семипалатинском объекте [41].



**Рисунок 3. Распределение  $^{137}\text{Cs}$  (Бк/кг) в вертикальных разрезах донных отложений озер из различных водоемов Сибири и  $^{210}\text{Pb}$  (Бк/кг) усредненный вертикальный разрез по 6 озерам Алтайского края [41]**

Особенность данного распределения может заключаться в том, что через большие промежутки времени, после поступления данных элементов в водные объекты их концентрация увеличивается в верхних частях отложений. Накопление преимущественно происходит в результате осаждения на дно водного объекта крупных частиц, органической составляющей и детрита которые вместе с собой осаживают уже попавшие в водоем радионуклиды. Также данный элемент имеет перераспределение в результате поступления в укореняющуюся флору данного водного объекта.

Возвращение в донные осадки радионуклида происходит в результате отмирания биомассы.

Полученные данные о содержании радионуклидов в донных осадках водных объектов соответствуют значениям естественной радиоактивности горных пород и почв для данного региона [40].

На территории Томской области находится большое количество болот, большая часть из которых содержит в своих недрах торф – 25%. Также необходимо отметить что большая часть водных объектов приурочена к торфяно-болотистым типам, что определяет процесс осадконакопления. Большая биопродуктивность водных объектов которая обусловлена условиями региона, способствует накоплению сапропелей [2].

И.Г Кудашев, В.С Архипов и В.К. Бернатонис проделали очень объемную работу по определению запасов, исследованию и изучению состава и генезиса сапропелей в Томской области. Были выявлены направления пользования сапропелей в хозяйстве, а также произведена прогнозируемая оценка ресурсов [2].

Основной отбор проб водных объектов был сделан в 2001 году, было опробовано около 310 водных объектов, таких как пруды, озера и различного рода старицы, которые в основном имеют свое расположение в южной части Томской области. Все водные объекты были исследованы на предмет выявления ресурсов сапропелей категории  $P_2$ .

В результате данной работы отложения сапропелей с зольным остатком до 87% были диагностированы в 70 водных объектах, площадь которых составляет 850 га. Прогнозируемые запасы категории  $P_2$  приблизительно составили 6606.3 тыс. т (табл.1).



**Таблица 1. Прогнозные ресурсы озерных сапропелей в южных районах области [2]**

<b>Административный район</b>	<b>Количество озер (участков)</b>	<b>Общая площадь озер, га</b>	<b>Суммарные прогнозные ресурсы по категории Р<sub>2</sub>, тыс. т</b>
<b>Кожевниковский</b>	28	294.35	1465.4
<b>Кривошеинский</b>	10	31.18	299.9
<b>Томский</b>	4	36.26	79.4
<b>Асиновский</b>	10	87.80	448.0
<b>Зырянский</b>	11	310.40	3629.0
<b>Шегарский</b>	6	85.00	684.6
<b>Всего</b>	69	844.99	6606.3

Большее количество сапропелевых осадков в исследуемых объектах имеют отношение к терригенному типу силикатному и органо-силикатному классам. Поскольку в данной работе опробовались, по большей части, пойменные водные объекты то преобладающую часть сапропелей можно отнести к группе с высоким зольным остатком.

Также на фоне проведенных исследований в Сибири необходимо отметить озера Иркутской области, а именно: оз. Сказка [3], оз. Очауль [36], необходимо отметить что в данном озере хорошо изучен сапропель и его минеральная составляющая, исследования были проведены 1990 и 1991 гг.

В Карелии где водные объекты являются неотъемлемой составляющей природного ландшафта, донные осадки впервые начали изучать в 30-е годы [50]. Более поздним этапом исследования донных осадков водных объектов Карелии считаются 80-е годы. В группу научных специалистов входили сотрудники лаборатории четвертичной геологии и геоморфологии: С.А. Вихирьев, И.М. Экман, А.М. Колканен, А.Д. Лукашов и другие. Результатом исследований является предложенная схема районирования по временным интервалам образования водных объектов, за последние 10-13 тыс. лет. Опираясь на данную схему необходимо отметить что происхождение водных объектов было в разновозрастных зонах дегиляции.

Образование донных отложений в озерах Карелии происходило в период голоцена. Водные объекты данного региона характеризуются накоплением

разными типами генетических донных отложений: хемогенные донные отложения или озерная известь, биогенные озерные отложения – торф, диатомиты и сапропели, минеральные терригенные осадки – пески, алевроиты, глины, железная руда; смешанные типы отложений – диатомовые, известковистые или песчанистые сапропели и так далее.

Вещественная составляющая донных осадков меняется как по вертикали, так и по латерали это может говорить о временной и пространственной смене условий.

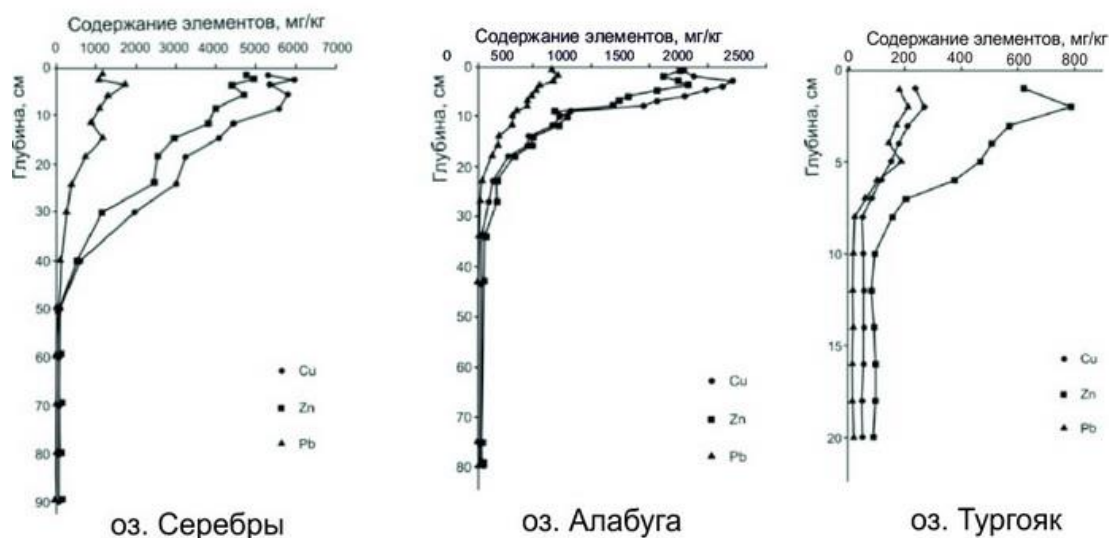
По большому донные осадки, водных объектов Карелии характеризуются сапропелью, толщина которого может достигать порядка 9 метров. Донные отложения представлены коллоидной массой черного или темно-коричневого цвета, в которой содержится порядка 75-90% водной составляющей. На 33-45% состоит из органической части, 6-8% из кислорода, 45-50% состоит из углерода, и 5-8% азота [52].

Отложения непроточных или слабопроточных водных объектов, могут быть точными индикаторами для исследования привнесенных загрязнителей [53]. Донные отложения могут быть загрязнены токсичными или опасными химическими веществами, имеющие разные пути поступления, больший интерес представляют тяжелые металлы [57]. Их поступление и в дальнейшем количественное накопление может быть обусловлено выпадением атмосферных осадков, от привнесения сточных вод или впадающих рек, которые могут нести в себе различного рода химикаты от с/х, строительной и прочей деятельности человека [62].

Опробование нескольких, в разной степени удаленных от основного источника загрязнения, водных объектов Южного Урала показало количественные закономерности привнесения техногенных примесей на озера в доиндустриальный и индустриальные периоды [48]. Возрастным геохимическим индикатором послужили короткоживущие радионуклиды  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{210}\text{Pb}$ .

На (рис.4) изображены наглядные графики концентрации тяжелых металлов в исследуемых озерах: Серебры, Алабуги и Тургойак, данные водные

объекты разноудалены от основных источников загрязнения, (эмиссии) – труб медеплавильного завода.

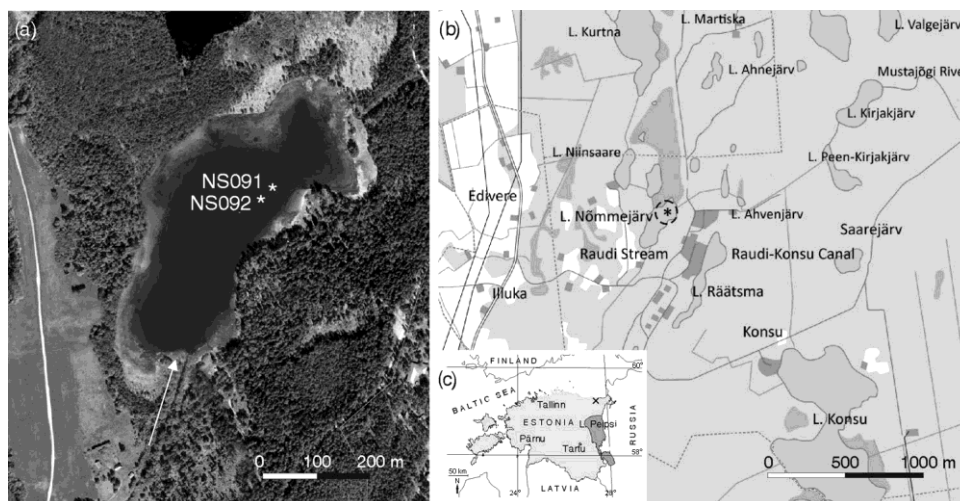


**Рисунок 4. Концентрации тяжелых металлов в вертикальном профиле колонки донных отложений [48]**

Относительно недавно были произведены исследования по изучению воды и донных отложений антропогенных водных объектов, располагающихся близ Салаирского рудного поля.

Исследования показали, что концентрации кларков элементного состава донных отложений возрастают со снижением их распространенности. Отложения водных объектов карьерного типа в сравнении с рудой объединены Fe, Zn, Cu, Pb, Ba а также обогащены примесными элементами Cd, Sb, Ag. Большой подвижностью в слабокислой и кислой среде ( $pH=3-5$ ) обладают Mn, Ca, Mg, Cd, Zn, Cu. Основными химическими формами являются акватированные ионы и сульфатные комплексы. Чем больше значение  $pH$  растворов, тем больше наблюдается снижение микроэлементного состава [51].

Чтобы оценить геохимическую обстановку и исследовать изотопию современных донных осадков Эстонского водного объекта Номерхау (Nommejarv) (рис.5) использовались методы радиофизического анализа (РФА), спектроскопия и стабильных изотопов кислорода в карбонатах ( $\delta^{13}C_{carb}$  и  $\delta^{18}O_{carb}$ ). Временной интервал определялся методами датировки по  $^{210}Pb$ .



**Рисунок 5 – Расположение озера Номерхау с двумя точками пррбоотбора NS091 и NS092 [60]**

Эстонскими исследователями и учеными (А. Marzecová, А. Mikomagi, А. Koff, Т. Martma) были показаны три основные зоны с яркими концентрациями химического состава (рис.6). Исключение составляет следующая группа элементов: Al, Si, Ti, K, Rb и Zr данные элементы имеют тесную корреляцию между собой, а также элементов имеющих меньшую корреляцию: Mg, Zn, Cu. Их профили имеют изменение во всех зонах и могут представлять собой минеральную фракцию, которая состоит из терригенных частиц [56].

Анализ показал, что химическая составляющая отложений ниже 26 см. в зоне Z3 может находиться в зоне сильного влияния высокой доли органического вещества (85%).

В отложениях, от 26 до 10 см данный интервал соответствует временному диапазону от 1930-х до 1980-х г.г., концентрация химических элементов заметно растет. Увеличение таких элементов как (Fe, Mn, S и P) отслеживается с 1930-х годов.

В верхних интервалах 10 см, период времени с конца 1980-х годов (зона Z1), у большей части химических элементов, концентрация заметно уменьшается. Исключением является Ca и Sr концентрации данных элементов не изменились и по-прежнему высоки.

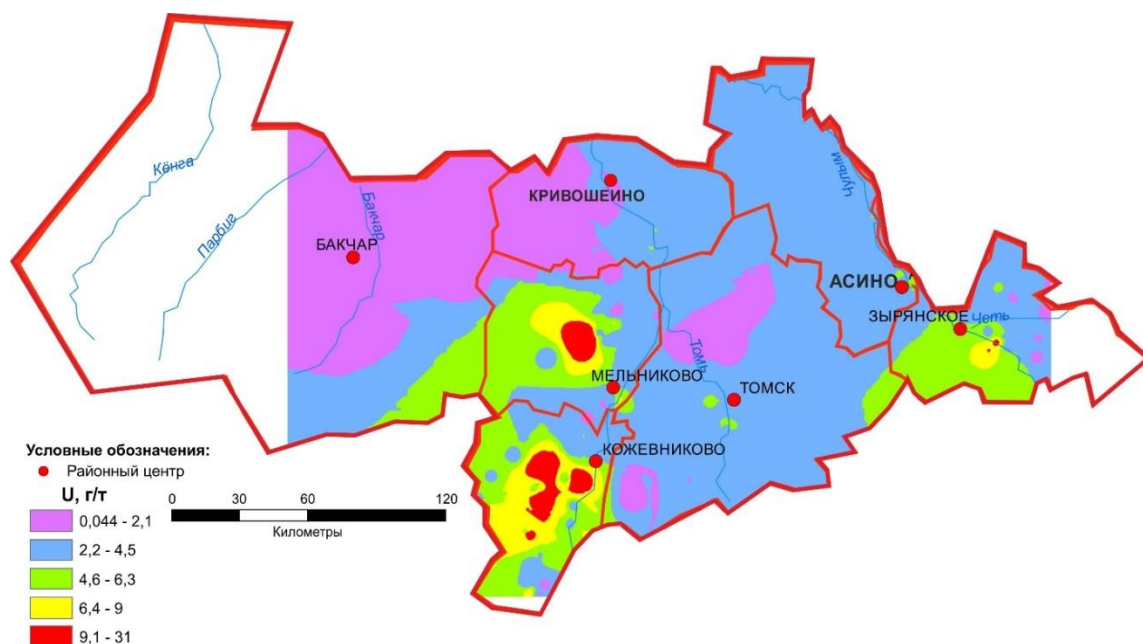
Сходные по своим химическим свойствам, Sr может с легкостью заменять Са в структурах минеральной составляющей [63].

Таким образом, на основании исследований ученые пришли к выводу что верхняя составляющая донных осадков, накапливаемая в озере Номерхау с 1990-х годов, имеет стабильный состав химических элементов, в сравнении с основной составляющей, которая соответствует периоду развития с/х и промышленных предприятий. Изменение химического состава современных осадков происходило под влиянием двух процессов - осаждения аллохтонных терригенных минеральных частиц и накопление аутигенных карбонатов. Большое содержание различных химических веществ и минералов является неотъемлемой частью антропогенного воздействия. Вероятнее всего это было связано с седиментацией терригенных частиц, которые находились в составе шахтной воды, которая интенсивно перемещалась из сланцевых шахт в данный водный объект в 1970-х годах [60].

Наиболее актуальными для данной работы являются проведенные исследования А.Ю. Иванова «Экогеохимия донных отложений малых водоемов юга Томской области», поскольку одной из задач, данной магистерской диссертации является проведение радиогеохимической оценки Кожевниковского района.

Цель исследования заключалась в определении специфики химического состава донных осадков малых водоемов юга Томской области, и их роли в качестве индикаторов геохимических изменений в верхней части литосферы, для выявления природного или техногенного факторов в формировании их геохимической специализации.

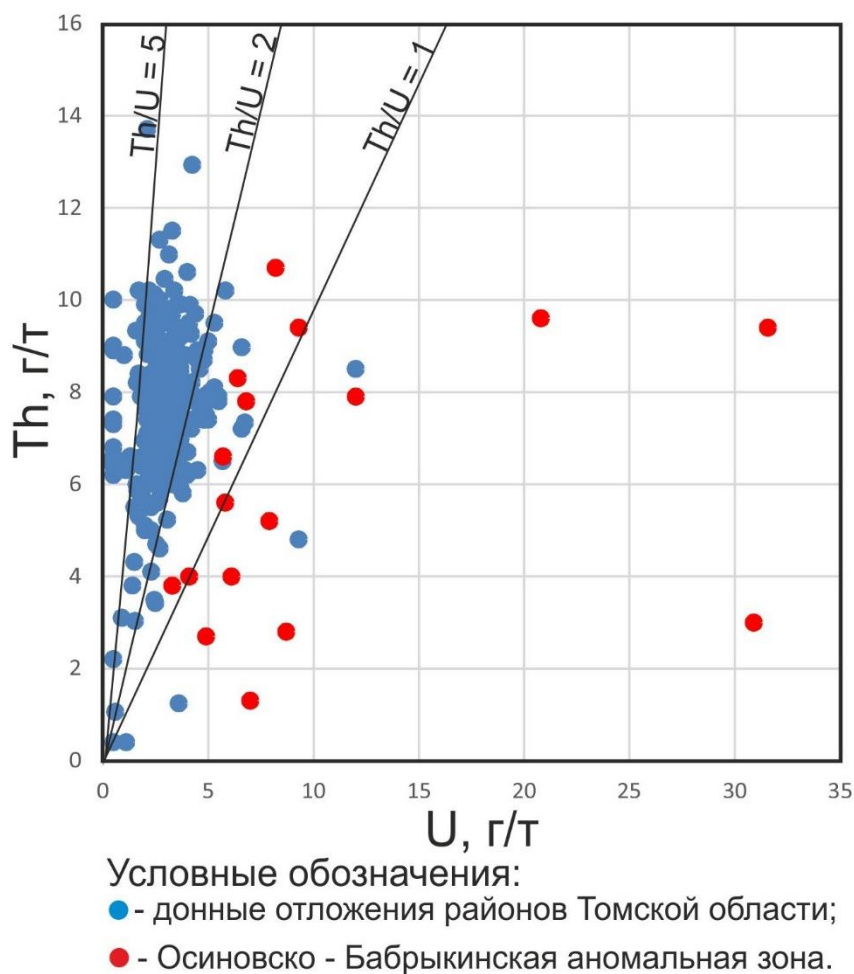
Ключевым моментом результата проведенных исследований, для данной работы является, выявление радиогеохимической аномалии по урану в Осиновско-Бабарыкинской зоне (рис.6).



**Рисунок 6 – Схематическая карта распределения урана (г/т) в донных отложениях слабопроточных водоемов юга Томской области [20]**

Автор работы связывает аномальное содержание урана с возможной разгрузкой подземных вод Колыванского разлома в Кожевниковском районе.

Неотъемлемым результатом проведенных исследований [20], является выявление торий уранового отношения в Осиновско-Бабарыкинской зоне, чему свидетельствует (рис.7)



**Рисунок 7 – Радиогеохимическая характеристика донных отложений районов Томской области [20]**

Торий-урановое отношение в донных осадках юга Томской области выше 2, это указывает на высокую концентрацию урана в сравнении с торием. Вероятным механизмом накопления урана является его сорбция на органическом веществе. Донные осадки данной аномальной зоны отмечаются низким  $Th/U$  отношением (рис.7). Высокое содержание урана может обуславливаться сносом и концентрацией урана в осадочных породах вдоль Западно-Сибирской плиты, это в данном случае может быть обусловлено многочисленными проявлениями урана в торфяниках [20].

*Подводя итоги проведенного литературного анализа необходимо отметить что исследования донных осадков играют немаловажную роль в изучении различного рода воздействия антропогенного воздействия на природную среду.*

*Исследования донных осадков позволяют:*

*-изучать состав и генезис донных осадков с прогнозной оценкой ресурсов, а также всевозможного использования человеком в сельском хозяйстве.*

*-изучать процессы миграции и концентрации макро и микро, редкоземельных и радиоактивных химических элементов.*

*-изучение литературных данных по донным отложениям позволяет использовать их в качестве определения регионального геохимического фона.*

*-изучая литературные данные по донным отложениям можно определять временной интервал накопления химических элементов с целью выявления техногенного воздействия на окружающую природную среду.*

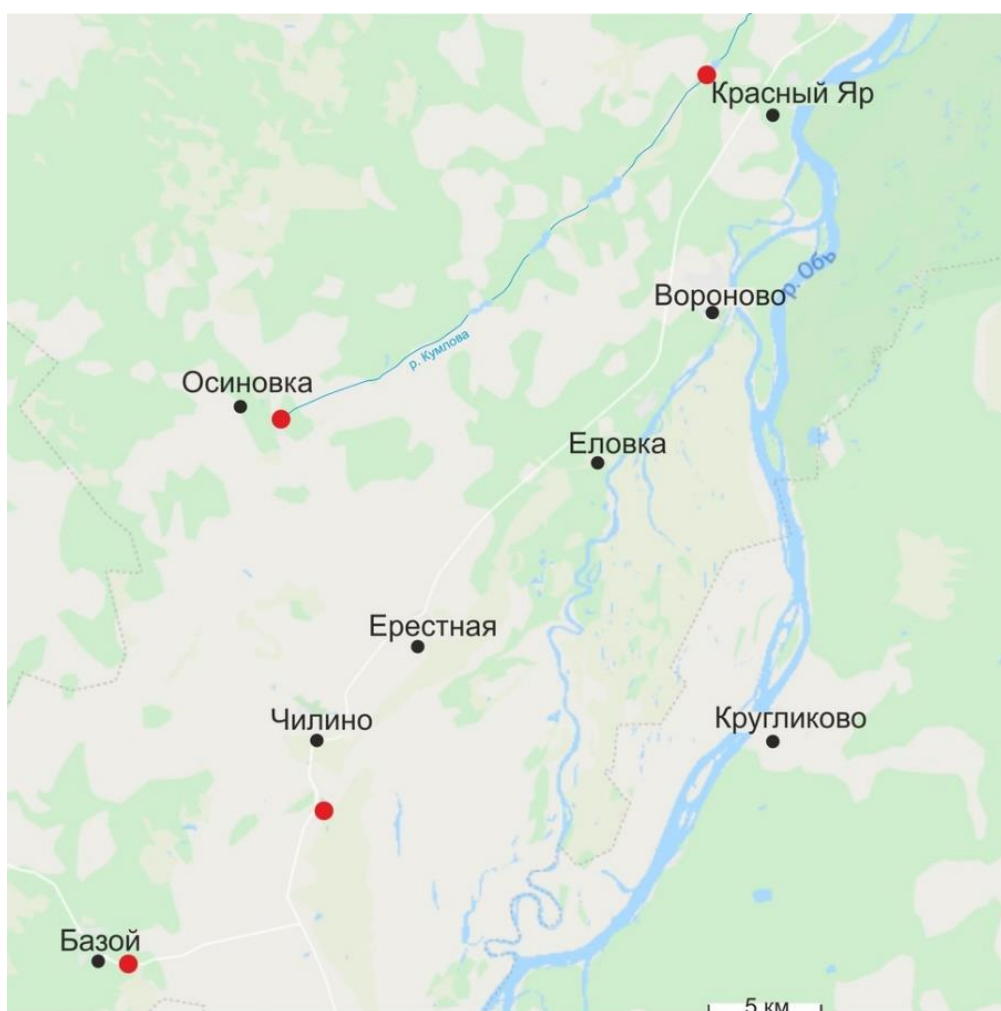


### 3. Методические основы изучения химических элементов в донных осадках

#### 3.1. Отбор проб и пробоподготовка

Автором, совместно с научным руководителем Отделения геологии ИШПР ТПУ А.Ю. Ивановым в течение двух лет отбирались пробы донных отложений на территории Кожевниковского района Томской области. Пробы донных отложений Кожевниковского района были отобраны в феврале 2019 и 2020 года.

Пробоотбор проводился в Кожевниковском районе в запрудах рек Кинда и Базой (2019г.) и в водоемах близ расположенных населенных пунктов Малиновка и Осиновка (2020г.) (рис.8).



Условные обозначения:

- - населенные пункты
- - точки отбора проб донных отложений

**Рисунок 8 – Схематическая карта отбора проб донных отложений на территории Кожевниковского района Томской области**

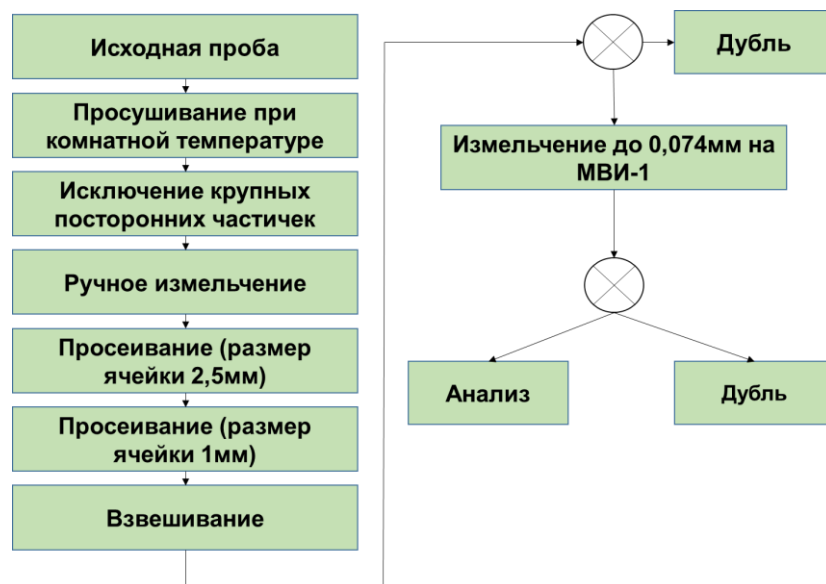
Изучение донных отложений Кожевниковского района Томской области проводилось в три этапа:

- 1) Анализ проб, отобранных в период с 2005-2018 года (Иванов А.Ю.)
- 2) Опробование водных объектов Кожевниковского района (2019-2020гг.) (Бондарев Н.П., Иванов А.Ю.)
- 3) Пробподготовка к различным видам анализа, обработка полевых результатов и аналитических исследований.

Первым этапом работы был осуществлен сбор уже имеющихся методик по пробоотбору и пробподготовке, а также анализ и обобщение уже имеющихся результатов ранее проведенных исследований донных осадков.

Второй этап заключался в непосредственном опробовании водных объектов Кожевниковского района в период с 2019 по 2020 года. В процессе выполнения работы было опробовано 4 водных объекта, общее количество проб составило (48шт.)

Отбор донных осадков осуществлялся в соответствии с требованиями двух нормативных документов: (ГОСТ 17.1.5.01-80; РД 52.24.609-2013) [14-29]. В каждом изучаемом водоеме проводили опробование и зондирование донных отложений с помощью сапропелевого бура БС – 1 с пробоотборочным челноком длиной 50 см. Интервал отбора изменялся от 1,5 см до 50 см., с учетом поставленной задачи. Для отдельно выбранных водоемов выполнены детальные вертикальные разрезы донных осадков с интервалом опробования от 0 до 18 сантиметров. Предварительно с использованием бура измеряли глубину воды. Затем определяли физические свойства донных отложений (включения, запах, цвет, консистенция), после чего пробы тщательно упаковывались и транспортировались в лабораторию. Затем шла просушка пробы и подготовка ее к анализу (рис.9).



**Рисунок 9 – Схема обработки и анализа проб донных отложений**

Следующим этапом было произведено несколько анализов:

- 1) Определение Hg в донных отложениях атомно-абсорбционным методом (консультант Осипова Н.А.)
- 2) Электронная микроскопия (консультант Ильенко С.С.)
- 3) Рентгеноструктурный анализ (консультант Соктоев Б.Р.)
- 4) Инструментальный нейтронно-активационный анализ (аналитик Судыко А.Ф., Богутская Л.В.)

### **3.2. Аналитические методы определения химических элементов в донных осадках**

#### **3.2.1. Определение Hg в донных отложениях атомно-абсорбционным методом**

Атомно-абсорбционный метод - основан на минерализации пробы, восстановлении различных форм ртути, содержащихся в растворе, до элементного состояния под действием химического восстановителя, переводе ртути в газовую фазу и последующем количественном определении ртути методом беспламенной атомно-абсорбционной спектроскопии [66].

Определение содержания ртути, проводили на базе лаборатории микроэлементного анализа Международного инновационного научно–

образовательного центра «Урановая геология» при отделении геологии ИШПР ТПУ (консультант Осипова Н.А.).

Измерения концентрации Hg в почвах атомно–абсорбционным методом проводились на приборе Анализатор Hg «РА-915+» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+» (рис.10).

Принципом действия оборудования ПИРО-915+ является восстановление до атомарного состояния содержащейся в пробе связанной ртути методом пиролиза и последующем переносе образовавшейся атомарной ртути из атомизатора в аналитическую кювету газом – носителем (воздухом).

Общее количество изученных проб донных отложений составило: 18 проб по Кожевниковском району Томской области.



**Рисунок 10 – Анализатор ртути «РА-915+» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+»**

### **3.2.2. Определение минерального состава с помощью растровой электронной микроскопии**

Электронная микроскопия – это совокупность исследований с помощью электронных микроскопов, микроструктуры тел (вплоть до атомно-молекулярного уровня), их локального состава и локализованных на

поверхностях или в микрообъёмах тел электрических и магнитных полей (микрочерно). В основе РЭМ лежит сканирование поверхности образца электронным зондом и детектирование (распознавание) возникающего при этом широкого спектра излучений.

Электронно-микроскопические исследования, а именно минеральный состав пробы проводился на базе научной лаборатории электронно-оптической диагностики МИНОЦ «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета с применением растрового электронного микроскопа (консультировал ассистент Ильенок С.С.).

Электронный сканирующий микроскоп Hitachi S-3400N - аналитический прибор, способный демонстрировать высокое разрешение в широком диапазоне ускоряющих напряжений и давлений остаточного вакуума в камере (режим VP-SEM). Микроскоп оснащен термоэмиссионным вольфрамовым катодом. Рабочая камера имеет 10 портов (фланцев) для подключения дополнительного оборудования [19]. Диапазон настраиваемой степени разрежения: от 6 до 270 Па (22 дискретных уровня). Метод электронной микроскопии является единственным прямым локальным методом визуализации морфологических и микроструктурных особенностей исследуемых объектов и их состав

Готовая проба помещалась на углеродный скотч для дальнейшего изучения под электронным микроскопом. Образец помещался в вакуумную камеру (40 Па). Поиск включений происходил при ускоряющем напряжении 20 кВ, в режиме обратно-рассеянных электронов (BSE3D). Детекторы отраженных электронов (BSE - backscattered electrons) предназначены для получения изображения с информацией о вариациях состава на основе контраста по среднему атомному номеру (рис.11) [19].



**Рисунок 11 – Электронный сканирующий микроскоп Hitachi S-3400N**

С помощью электронного микроскопа изучалось 3 пробы донных отложений, отобранные на территории Кожевниковского района Томской области.

### **3.2.3. Определение минерального состава с помощью рентгеноструктурного анализа**

Рентгеноструктурный, фазовый, рентгенофазовый, рентгенофазовый качественный и/или количественный анализ это – идентификация различных кристаллических фаз и определение их относительных концентраций в смесях на основе анализа дифракционной картины, регистрируемой от исследуемых порошковых образцов [67].

Рентгенофазовый анализ структуры вещества с помощью рентгеновских лучей проводился на базе отделения геологии ИШПР ТПУ с помощью дифрактометра марки Bruker D2 PHASER (рис.12).

Рентгенофазовый анализ позволяет осуществлять: определение кристаллической структуры минерала или синтетической фазы; диагностику по структурным параметрам минерала или синтетической фазы; изучение изоморфных серий твердых растворов, их полноты, выявление блочного изоморфизма; фазовый качественный анализ с диагностикой фаз и количественный с оценкой содержания фазовых компонентов.



При исследованиях минеральных объектов чаще всего применяется метод порошка. Предварительно образец растирают в агатовой ступке; полученный порошок прессуют в столбик диаметром 0,5-1,0мм и высотой 7-10 мм. Столбик укрепляют на препаратодержателе рентгеновской камеры и тщательно центрируют.



**Рисунок 12 – Дифрактометр марки Bruker D2 PHASER**

С помощью данного метода изучалась 1 проба донных отложений, отобранная на территории Кожевниковского района Томской области.

#### **3.2.4. Инструментальный нейтронно-активационный анализ**

Для количественного определения химических элементов в донных отложениях был применен современный, ядерно-физический метод анализа. Основным методом являлся многоэлементный инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА), выполненный в научной лаборатории ядерно-геохимических исследований (ОГ ИШПР Томского Политехнического университета)

Инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА) был применен для анализа группы макро, микро и редкоземельных элементов, таких как: Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, As, Br, Rb, Sr, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb,

Yb, Lu, Hf, Ta, Au, Th, U. Благодаря своим уникальным химическим свойствам эти элементы могут использоваться в поисковой геохимии и геохимических исследованиях, при изучении живого вещества, геоэкологии, других научных направлениях [49-58].

Нейтронно-активационный анализ один из предпочтительных методов так как позволяет получать одновременно информацию по большому числу элементов [45]. ИНАА позволяет проводить исследование материала без его разрушения, чем избегается трудоемкое и времязатратное растворение и этапы химического разделения. Помехи от матричных или других элементов могут быть исключены или значительно нивелированы варьированием продолжительностями облучения и охлаждения. Настоящая методика ИНАА на примере донных отложений, предназначена для массовых анализов большого количества проб. Количественная привязка для определения указанных элементов осуществлялась по наиболее полно и качественно аттестованным стандартным образцам AGV 1 (андезит, США) и IAEA SD M 2/TM (морские отложения, МАГАТЭ, Австрия) (“опорные стандарты”).

Исследуемые стандартные материалы в зависимости от их активируемости и истертости, в соответствии с паспортными рекомендациями, гарантирующими однородность состава, взвешивались по 100 мг. Приготавливалось по одной навеске для каждого образца. Образцы заворачивались в приготовленную алюминиевую фольгу. В контейнер для облучения помещалось двадцать образцов и эталоны. Облучение проводилось на исследовательском ядерном реакторе ИРТ Т ФТИ Томского политехнического университета в постоянном вертикальном канале тепловыми нейтронами с интегральной дозой ( $2 \cdot 10^{17}$ – $1,5 \cdot 10^{18}$ ) н/см<sup>2</sup>. Облучением цинка в качестве монитора потока было установлено, что нейтронный поток по высоте наполнения пенала равномерен. Продолжительность выдержки после облучения (“охлаждение”) – 5–8 дней при определении U, La, Sm, Yb, и Lu, и, 17–22 дня – для Ce, Nd, Eu, Tb, Sc и Th. Регистрация гамма излучения проводилась на детекторе из сверхчистого



германия GX3518, рабочий диаметр 58,5 мм, высота 59 мм (Canberra Inc.), сопряженным с зарядочувствительным предусилителем (модель 2002 CSL) и спектрометрическим усилителем (модель 2022). Источники высокого и низкого напряжения – модель 3106D и модель 1000, соответственно. Многоканальный анализатор амплитуд импульсов в стандарте NIM “Multiport II” при поддержке программного обеспечения Genie 2000, модель S501 v3.1, проводит калибровку спектра по энергии, поиск пиков и расчет их площади, а также величину фона под пиками, ширину пиков и погрешность. Данным методом было исследовано (48 проб донных отложений)

## **8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Выпускная квалификационная работа представлена на тему: Радиогеохимические особенности донных отложений малых водоемов Кожевниковского района (Томская область).

Научное исследование проводилось с целью определения, изучения содержания, а также геохимических особенностей накопления и распределения химических элементов в донных отложениях Кожевниковского района Томской области.

Неотъемлемой частью данной научно-исследовательской работы является ее технико-экономическое обоснование, целью которого служит анализ трудовых и денежных ресурсов, которые необходимы для реализации работы.

Выполнение работы включает в себя несколько, параллельно следующих друг за другом этапов:

- 1) Геохимические работы по донным отложениям на территории Кожевниковского района Томской области;
- 2) Пешие проходимые маршруты;
- 3) Полевой этап работ;
- 4) Лабораторный этап;
- 5) Камеральная обработка материалов.

С целью выявления финансовых затрат, связанных с выполнением технического задания, необходимо оценить коммерческий потенциал и перспективность научного исследования, время на выполнение отдельных видов работ по проекту, спланировать их последовательное выполнение и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ по проекту.

## 8.1. Предпроектный анализ

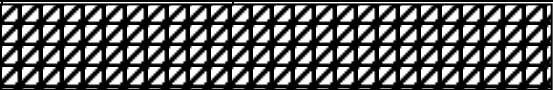



### 8.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

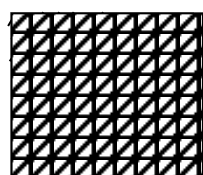
Для анализа потребителей результатов данного исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и привести его сегментирование.

Целевым рынком для данной квалификационной работы могут быть научно-исследовательские институты, занимающиеся исследованиями в данной области, а именно содержанием химических элементов в донных отложениях, а также федеральные государственные учреждения с центрами лабораторного анализа и технических измерений, также целевым рынком могут быть физические лица, занимающиеся изучением данной темы.

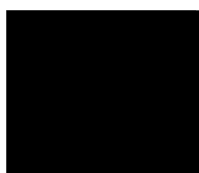
Для сегментирования рынка услуг необходимо выбрать наиболее значимые критерии: по размерам предприятий и степени потребности использования данных результатов. Результаты сегментирования представлены в (табл.10).

**Таблица 10 – Карта сегментирования рынка**

		Степень потребности		
		Высокая	Средняя	Низкая
Размер компаний	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			



Научно-исследовательские институты



Федеральные государственные учреждения



Физические лица

Как видно из таблицы 7 основным сегментом данного рынка являются крупные научно-исследовательские институты и федеральные государственные учреждения. Следовательно наиболее перспективными потребителями являются данные отрасли.

### 8.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Данная работа представляет собой результаты исследования содержания химических элементов в донных отложениях Кожевниковского района Томской области, а именно – макро, -микро, редкоземельных и радиоактивных элементов.

Актуальностью данных исследований является определение вещественного состава донных отложений, который в свою очередь позволяет определить характер накопления и пространственное распределение химических элементов.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты, которая приведена в (табл.11), где ф – рассматриваемое исследование, к1 – инструментальный нейтронно-активационный анализ, к2 – рентгеноструктурный анализ.

**Таблица 11 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)**

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Точность результата	0,16	5	4	4	0,75	0,6	0,6
2. Простота пробоподготовки	0,1	3	5	4	0,3	0,5	0,4
3. Простота эксплуатации прибора	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
4. Трудозатратность	0,1	3	4	3	0,3	0,4	0,3
5. Безопасность	0,1	4	5	4	0,4	0,5	0,4
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
2. Цена	0,2	5	2	4	1	0,4	0,8
3. Наличии сертификации продукта	0,15	5	5	5	0,75	0,75	0,75
4. Послепродажное обслуживание	0,1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>4,5</b>	<b>4,05</b>	<b>4,15</b>

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1. Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot b_i$$

где: K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$b_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Конкурентноспособность данной научной работы выше по сравнению с работами, где селен определяется методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и инверсионной вольтамперометрией.

### 8.1.3. SWOT-анализ

SWOT анализ (сильные и слабые стороны, возможности, угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

*Первый этап* заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Результаты первого этапа SWOTанализа представлены в (табл.12).

**Таблица 12 – Матрица SWOT-анализа**

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>С1. Высокая точность результата в связи большими значениями нижнего предела обнаружения.</p> <p>С2. Наличие бюджетного финансирования.</p> <p>С3. Квалифицированный персонал.</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>Сл1. Трудоемкий процесс пробоотбора и лабораторных исследований.</p> <p>Сл2. Дороговизна оборудования.</p> <p>Сл3. Узкий круг потенциальных пользователей.</p>
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1. Необходимость в достоверных данных о содержании элементного состава в донных отложениях.</p> <p>В2. Появление спроса на исследование со стороны природоохранных организаций.</p> <p>В3. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ.</p>	<p>Высокая точность и уникальность результатов может вызвать спрос на нее, а это в свою очередь увеличит количество спонсоров.</p>	<p>Инновационные инфраструктуры ТПУ могут оказать помощь в финансировании проекта. Возможность обучения или повышения навыков работы с лабораторной методикой за счет квалификационного уровня работников проекта в области данного исследования.</p>
<p><b>Угрозы:</b></p> <p>У1. Отсутствие спроса на результаты научного исследования.</p> <p>У2. Отсутствие финансирования.</p> <p>У3. Развитая конкуренция среди научно-исследовательских вузов.</p>	<p>В силу того, что в данная работа отличается высокой точностью и уникальностью результатов, это может повысить спрос и конкуренцию разработки.</p>	<p>Поиск дополнительных источников финансирования на начальных этапах исследования.</p>

*Второй этап* состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень

необходимости проведения стратегических изменений. В рамках данного этапа была построена интерактивная матрица проекта (табл.13). Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT.

Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить – «+» или «-».

**Таблица 13– Интерактивная матрица проекта**

	<b>Сильные стороны проекта</b>			
<b>Возможности проекта</b>		<b>С1.</b>	<b>С2.</b>	<b>С3.</b>
	<b>В1.</b>	+	+	+
	<b>В2.</b>	-	+	+
	<b>В3.</b>	+	+	+
<b>Угрозы проекта</b>	<b>У1.</b>	0	-	-
	<b>У2.</b>	0	+	+
	<b>У3.</b>	+	-	-
	<b>Слабые стороны проекта</b>			
<b>Возможности проекта</b>		<b>Сл1.</b>	<b>Сл2.</b>	<b>Сл3.</b>
	<b>В1.</b>	-	-	+
	<b>В2.</b>	-	-	+
	<b>В3.</b>	+	+	0
<b>Угрозы проекта</b>	<b>У1.</b>	+	-	+
	<b>У2.</b>	-	+	+
	<b>У3.</b>	-	+	-

#### **8.1.4. Оценка готовности проекта к коммерциализации**

Для определения стадии жизненного цикла научной разработки необходимо оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Оценка степени готовности представлена в (табл.14).

**Таблица 14 – Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Степень проработанности научного проекта</b>	<b>Уровень имеющихся знаний у разработчика</b>
<b>1</b>	Определен имеющийся научно-технический задел	4	5
<b>2</b>	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	4	4
<b>3</b>	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	4	4
<b>4</b>	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	4
<b>5</b>	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	3
<b>6</b>	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	2	3
<b>7</b>	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	2	3
<b>8</b>	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	1	1
<b>9</b>	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	2	2
<b>10</b>	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	2	2
<b>11</b>	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
<b>12</b>	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	1
<b>13</b>	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	3	3
<b>14</b>	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	4	3
<b>15</b>	Проработан механизм реализации научного проекта	4	4
	<b>ИТОГО БАЛЛОВ</b>	<b>41</b>	<b>43</b>

При проведении анализа по таблице 11, приведенной выше, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При этом система



измерения по каждому направлению (степень проработанности научного проекта, уровень имеющихся знаний у разработчика) отличается. Так, при оценке степени проработанности научного проекта 1 балл означает не проработанность проекта, 2 балла – слабую проработанность, 3 балла – выполнено, но в качестве не уверен, 4 балла – выполнено качественно, 5 баллов – имеется положительное заключение независимого эксперта. Для оценки уровня имеющихся знаний у разработчика система баллов принимает следующий вид: 1 означает не знаком или мало знаю, 2 – в объеме теоретических знаний, 3 – знаю теорию и практические примеры применения, 4 – знаю теорию и самостоятельно выполняю, 5 – знаю теорию, выполняю и могу консультировать.

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i$$

где:  $B_{\text{сум}}$  – суммарное количество баллов по каждому направлению;

$B_i$  – балл по  $i$ -му показателю.

В результате можно сделать вывод, что перспективность разработки научного проекта и уровень имеющихся знаний у разработчика находятся примерно на одном уровне и имеют среднюю перспективность.

Вывод: Необходимо проработать слабые стороны проекта и улучшить показатели выхода на мировой рынок. Для дальнейшего развития проекта и подготовки его к коммерциализации необходимо провести анализ рынка сбыта и разработать бизнес-план по продвижению продукта на рынок. В будущем также необходимо рассмотреть возможность международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок. Так как уровень компетенций разработчиков в сфере коммерциализации не является достаточным, в дальнейшем потребуются привлечение дополнительных специалистов в команду проекта.

Необходимо также сосредоточить свое внимание на вопросах финансирования научной разработки при ее коммерциализации, рассмотреть возможности использования услуг инфраструктуры поддержки и получения льгот.

#### **8.1.5. Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования**

При коммерциализации научно-технических разработок продавец (а это, как правило, владелец соответствующих объектов интеллектуальной собственности), преследует вполне определенную цель, которая во многом зависит от того, куда в последующем он намерен направить (использовать, вложить) полученный коммерческий эффект. Это может быть получение средств для продолжения своих научных исследований и разработок (получение финансирования, оборудования, уникальных материалов, других научно-технических разработок и т.д.), одноразовое получение финансовых ресурсов для каких-либо целей или для накопления, обеспечение постоянного притока финансовых средств, а также их различные сочетания.

При этом время продвижения товара на рынок во многом зависит от правильности выбора метода коммерциализации. Задача данного раздела магистерской диссертации – это выбор метода коммерциализации объекта исследования и обоснование его целесообразности.

Для данной научно-исследовательской работы наиболее целесообразным методами коммерциализации будут инжиниринг или передача интеллектуальной собственности в капитал какого-либо предприятия.

### **8.2. Инициация проекта**

#### **8.2.1. Цели и результаты проекта**

Информация о заинтересованных сторонах проекта, которые активно участвуют в проекте, или, интересы которых могут быть затронуты в результате завершения проекта, представлены в (табл.15).

**Таблица 15– Заинтересованные стороны проекта**

<b>Заинтересованные стороны проекта</b>	<b>Ожидания заинтересованных сторон</b>
НИ ТПУ	Удовлетворение потребностей страны в высококвалифицированных специалистов
Разработчик проекта (магистрант)	Оценка содержания химических элементов в донных отложениях, отобранных на территории Кожевниковского района в период с 2019 по 2020 г.
Научно-исследовательские институты и федеральные государственные учреждения с центрами лабораторного анализа	Появление достоверного и актуального исследования на территории региона

В (табл.16) представлена информация о иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

**Таблица 16 – Цели и результат проекта**

<b>Цели проекта:</b>	Определение и изучение содержания, а также геохимические особенности накопления и распределения химических элементов в донных отложениях Кожевниковского района Томской области, сравнение средних содержаний химических элементов в донных отложениях с результатами исследований прошлых лет.
<b>Ожидаемые результаты проекта:</b>	Изученность элементного состава образцов донных отложений, изученность особенностей пространственного распределения химических элементов в зависимости от условий геологического строения.
<b>Критерии приемки результата проекта:</b>	Выявление содержания элементного состава и характера распределения химических элементов в зависимости от условий геологического строения.
<b>Требования к результату проекта:</b>	<b>Требования:</b>
	Освоить методику пробоотбора, пробподготовки донных отложений и определения химических элементов различными методами.
	Оценить содержание химических элементов в пробах донных отложений
	Провести сравнение с ранее проведенными исследованиями

### 8.2.2. Организационная структура проекта

Следующим шагом является определение следующих вопросов: кто будет входить в рабочую группу данного проекта, определить роль каждого участника в данном проекте, а также прописать функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты. Данная информация представлена в (табл.17).

**Таблица 17– Рабочая группа проекта**

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО, основное место работы, должность</b>	<b>Роль в проекте</b>	<b>Функции</b>	<b>Трудозатраты, час.</b>
<b>1</b>	Иванов А.Ю., ТПУ, ОГ, к.г.-м.н.	Руководитель проекта	Реализация проекта в пределах заданных ограничений по ресурсам, координация деятельности участников проекта	100
<b>2</b>	Барановская Н.В., ТПУ, ОГ, доцент, проф.	Эксперт проекта	Консультирование по выполнению ВКР	100
<b>3</b>	Сыскина А.А., ТПУ, ОИЯ, доцент, к.ф.н.	Эксперт проекта	Консультирование по выполнению английской части	3
<b>4</b>	Рыжакина Т.Г., ТПУ, ОСГН, доцент, к.э.н.	Эксперт проекта	Консультирование по выполнению раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	3
<b>5</b>	Скачкова Л.А., ТПУ, ОБД, ст. препод.	Эксперт проекта	Консультирование по выполнению раздела «Социальная ответственность»	3
<b>6</b>	Бондарев Н.П., ТПУ, ОГ, магистрант	Исполнитель по проекту	Определение содержания селена в мышечной ткани окуня обыкновенного ( <i>Percafluviatilis</i> )	1000
<b>ИТОГО</b>				<b>1209</b>

### 8.2.3. Ограничения и допущения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также

«границы проекта» параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта (табл.18).

**Таблица 18 – Ограничения проекта**

<b>Фактор</b>	<b>Ограничения/допущения</b>
3.1. Бюджет проекта	11400000
3.1.1. Источник финансирования	НИТПУ
3.2. Сроки проекта:	10.09.2018 – 31.05.2020
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	30.09.2018
3.2.2. Дата завершения проекта	30.05.2020

### **8.3. Планирование управления научно-техническим проектом**

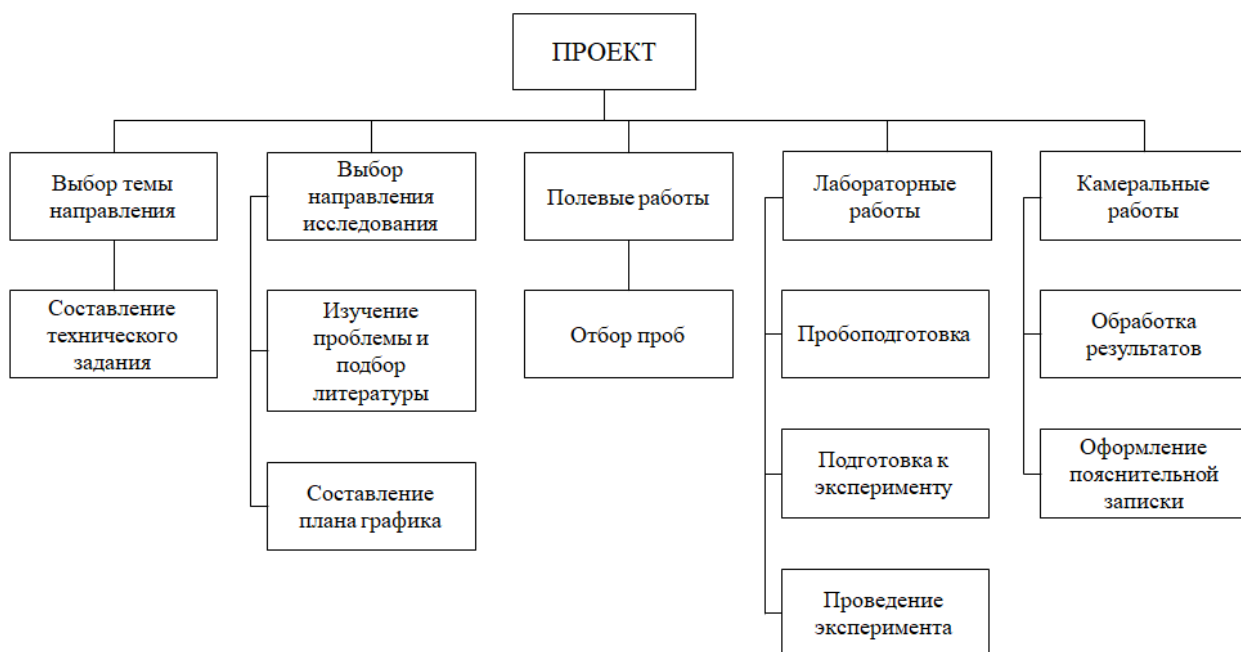
Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

План управления научным проектом должен включать в себя следующие элементы:

- иерархическая структура работ проекта;
- контрольные события проекта;
- план проекта;
- бюджет научного исследования

#### **8.3.1. Иерархическая структура работ проекта**

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта. На (рис.32) представлена иерархическая структура работ, выполненных по данному проекту.



**Рисунок 32– Иерархическая структура по ВКР**

### 8.3.2. План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики проекта. Календарный план проекта представлен в (табл.19).

**Таблица 19 – Календарный план проекта.**

Код работы	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
<b>1</b>	Утверждение проекта	27	03.09.2018	30.09.2018	Иванов А.Ю.
<b>1.1</b>	Утверждение научного руководителя	7	03.09.2018	10.09.2018	Иванов А.Ю.
<b>1.2</b>	Утверждение темы проекта	20	11.09.2018	30.09.2018	Иванов А.Ю.
<b>2</b>	Обзор литературы	91	01.10.2018	30.12.2018	Бондарев Н.П.
<b>3.</b>	Пробоотбор	12	09.01.2019	20.01.2019	Иванов А.Ю. Бондарев Н.П.

<b>4.</b>	Лабораторные работы	215	21.01.2019	30.12.2019	Бондарев Н.П.
<b>4.1</b>	Лабораторные работы (1 курс)	131	21.01.2019	01.06.2019	Бондарев Н.П.
<b>4.2</b>	Лабораторные работы (2 курс)	84	07.10.2019	30.12.2019	Бондарев Н.П.
<b>5.</b>	Камеральные работы				Бондарев Н.П.
<b>5.1</b>	Обработка результатов	19	13.01.2020	31.01.2020	Бондарев Н.П.
<b>5.2</b>	Оформление пояснительной записки	120	01.02.2020	31.05.2020	Бондарев Н.П.
<b>5.3</b>	Защита магистерской диссертации	1	17.06.2020	18.06.2020	Бондарев Н.П.
<b>И т о г о:</b>		<b>727</b>	03.09.2018	18.06.2020	

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ (табл.20).

**Таблица 20 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме**

Наименован ие этапа	Т, дней	2018				2019								2020					
		Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
Составление технического задания																			
Изучение литературы																			
Полевые работы																			
Лабораторн ые работы																			
Камеральны е работы																			



– магистрант (Бондарев Н.П.)



– руководитель (Иванов А.Ю.)

### 8.3.3. Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты группируются по статьям, представленным в (табл.21).



**Таблица 21– Группировка затрат по статьям**

<b>Вид работ</b>	<b>Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты</b>	<b>Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ</b>
Пробоотбор	Блокнот для записи данных проб, карандаш простой, маркер на спиртовой основе, пакеты полиэтиленовые, рулетка, пластиковый скребок.	Пробоотборник (с пробоотборочным челноком 1м)
Пробподготовка		Агатовая ступка с измельчителем, сита разного размера ячеек.
Лабораторные работы	Перчатки резиновые, фольга, пинцет медицинский, гелевая ручка.	ИНАА (Инструментальный нейтронно-активационный анализ), Аналитические весы AND GR-120.
Лабораторные работы	Перчатки резиновые, спирт этиловый технический, вата стерильная хирургическая.	ДифрактометрBrukerD2 PHASER.
Лабораторные работы	Перчатки резиновые, скотч двухсторонний, блокнот, шариковая ручка.	Электронный микроскопHitachi S-3400N
Лабораторные работы	Пакеты для урны, блокнот, шариковая ручка.	Анализатор Hg «РА-915+» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+» Аналитические весы AND GR-120.
Камеральные работы (Статистическая обработка данных)	Блокнот, шариковая ручка.	Персональный компьютер, программное обеспечение «Surfer», «CorelDRAW», «СТАТИСТИКА», «ArcGIS»

### *Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты*

Для учета затрат на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, производится расчет стоимости материальных затрат по действующим прейскурантам или договорным ценам. Результаты представлены в (табл.22).

Таблица 22 – Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Блокнот	1 шт.	40	40
Карандаш	1 шт.	25	25
Маркер на спиртовой основе	1 шт.	185	185
Пакеты полиэтиленовые	Пачка	35	35
Рулетка	5 м.	550	550
Пластиковый скребок	1 шт.	130	130
Перчатки резиновые	3 пары	3*27	81
Фольга 10 м × 30 см	1 шт.	40	40
Пинцет	1 шт.	120	120
Гелевая ручка	1 шт.	32	32
Скотч двухсторонний	1 шт.	250	250
Пакеты для урны	Пачка	31	31
Спирт этиловый технический	1л.	500	500
Всего за материалы			2019
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)			60
Итого по статье $C_m$			2079

### *Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ*

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по конкретной теме (табл.23). Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

**Таблица 23 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оборудования</b>	<b>Кол-во единиц оборудования</b>	<b>Цена единицы оборудования, руб.</b>	<b>Общая стоимость оборудования, руб.</b>
<b>1</b>	Аналитические весы AND GR-120	1 шт.	140 300	140 300
<b>2</b>	Анализ проб на ИНАА	170	2500	425000
<b>3</b>	ДифрактометрBrukerD2 PHASER	1 шт.	4500000	4500000
<b>4</b>	Электронный микроскоп Hitachi S-3400N	1 шт.	5000000	5000000
<b>5</b>	Анализатор Hg «РА-915+» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+»	1 шт.	700000	700000
<b>6</b>	Программное обеспечение «Surfer»	1 шт.	16000	16000
<b>7</b>	Программное обеспечение «CorelDRAW»	1 шт.	6000	6000
<b>8</b>	Программное обеспечение «ArcGIS»	1 шт.	40000	40000
<b>9</b>	Персональный компьютер	1 шт.	35000	35000
<b>Итого</b>				<b>10862300</b>

#### **8.3.4. Основная заработная плата**

В настоящую статью включается основная заработная плата работников непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда.

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата;

$Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ( $Z_{осн}$ ) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб}$$

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата одного работника;

$T_{\text{раб}}$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}$$

где:  $Z_{\text{м}}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня  $M=11,2$  месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней  $M=10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн (табл.24).

**Таблица 24 – Баланс рабочего времени**

Показатели рабочего времени	Руководитель	Лаборант
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	99	99
- выходные дни	14	14
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	24	24
- отпуск	10	10
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	218	218

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} \cdot (K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) \cdot K_{\text{р}}$$

где:  $Z_{\text{б}}$  – базовый оклад, руб.;

$K_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

$K_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда);

$K_{\text{р}}$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Основная заработная плата руководителя (от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

1) оклад – определяется предприятием. В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями, например, ассистент, ст. преподаватель, доцент, профессор. Базовый оклад  $Z_6$  определяется исходя из размеров окладов, определенных штатным расписанием предприятия.

2) стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей и т.д.

3) иные выплаты; районный коэффициент.

Расчёт основной заработной платы приведён в (табл.25).

**Таблица 25 – Расчёт основной заработной платы**

Исполнители	$Z_6$ , руб.	$k_{пр}$	$k_d$	$k_p$	$Z_m$ , руб.	$Z_{дн}$ , руб.	$T_p$ , раб. дн.	$Z_{осн}$ , руб.
Руководитель	20 400	1	0,014	1,3	26 891	1381,5	218	301 167
Лаборант	4 000	–	–	1,3	5200	267,16	218	58 240,8

#### *Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала*

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы:

$$Z_{доп} = K_{доп} \cdot Z_{осн}$$

где  $Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$K_{доп}$  – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{осн}$  – основная заработная плата, руб.

В (табл.26) приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

**Таблица 26 – Заработная плата исполнителей НТИ**

<b>Заработная плата</b>	<b>Руководитель</b>	<b>Магистрант</b>
Основная зарплата, руб.	301 167	58 240,88
Дополнительная зарплата, руб.	30 116,7	5 824,1
Итого по статье С <sub>зп</sub> , руб.	395 348,7	

### **8.3.5. Отчисления на социальные нужды**

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб.}} = k_{\text{внеб.}} (Z_{\text{осн.}} + Z_{\text{доп.}}) = 0,302 \cdot (301\,167 + 30\,116,7) = 121\,069,134 \text{ руб.}$$

где  $k_{\text{внеб.}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

### *Накладные расходы*

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента, инвентаря и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 70-90 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп.}})$$

где:  $k_{\text{накл}}$  – коэффициент накладных расходов.

$$C_{\text{накл}} = 0,3 \cdot (301\,167 + 30\,116,7) = 99\,385 \text{ руб.}$$

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат была составлена калькуляция плановой себестоимости НТИ по форме, приведенной в (табл.27).

**Таблица 27 – Группировка затрат по статьям**

Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Социальные отчисления	Дополнительная заработная плата	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
2079	10862300	359 407	121069,1	35 940,8	99 385	11480180,9

### 8.3.6. Организационная структура проекта

В проекте используется несколько базовых вариантов организационных структур: функциональная, проектная, матричная (табл.28).

**Таблица 28 – Организационная структура проекта**

Критерии выбора	Функциональная	Матричная	Проектная
Степень неопределенности условий реализации проекта	Низкая	Высокая	Высокая
Технология проекта	Стандартная	Сложная	Новая
Сложность проекта	Низкая	Средняя	Высокая
Взаимозависимость между отдельными частями проекта	Низкая	Средняя	Высокая
Критичность фактора времени (обязательства по срокам завершения работ)	Низкая	Средняя	Высокая
Взаимосвязь и взаимозависимость проекта от организаций более высокого уровня	Высокая	Средняя	Низкая

Для данного научного проекта выбираем проектную организационную структуру.

### 8.3.7. План управления коммуникациями проекта

План управления коммуникациями, который представлен в (табл.29), отражает требования к коммуникациям со стороны участников проекта.

**Таблица 29 – План управления коммуникациями**

<b>№ п/п</b>	<b>Какая информация передается</b>	<b>Кто передает информацию</b>	<b>Кому передается информация</b>	<b>Когда передает информацию</b>
<b>1.</b>	Статус проекта	Руководитель проекта	Представителю заказчика	Ежеквартально (первая декада квартала)
<b>2.</b>	Обмен информацией о текущем состоянии проекта	Исполнитель проекта	Участникам проекта	Еженедельно (пятница)
<b>3.</b>	Документы и информация по проекту	Ответственное лицо по направлению	Руководителю проекта	Не позже сроков графиков и к. точек
<b>4.</b>	О выполнении контрольной точки	Исполнитель проекта	Руководителю проекта	Не позже дня контрольного события по плану управления

#### **8.3.8. Реестр рисков проекта**

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информацию по данному разделу представлена в (табл.30).



**Таблица 30 – Реестр рисков проекта**

№	Риск	Вероятность наступления риска	Влияние риска	Уровень риска	Способы смягчения риска
1	Отсутствие спроса	Средний	На коммерциализацию проекта	Низкий	Увеличение заинтересованности природоохранных организаций в исследовании
2	Развитая конкуренция среди научно-исследовательских вузов	Средний	На конкурентоспособность проекта	Низкий	Использование надежных методов в проведении исследования и наличие квалифицированного персонала повышает конкуренцию среди остальных
3	Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства	Низкий	На возможность проведения исследования и сроки	Высокий	Поиск дополнительного финансирования Использование инфраструктуры ТПУ

#### **8.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования**

##### **8.4.1. Оценка абсолютной эффективности исследования**

В основе проектного подхода к инвестиционной деятельности предприятия лежит принцип денежных потоков (cash flow). Особенностью является его прогнозный и долгосрочный характер, поэтому в применяемом подходе к анализу учитываются фактор времени и фактор риска. Для оценки общей экономической эффективности используются следующие основные показатели:

- чистая текущая стоимость (NPV);
- индекс доходности (PI);
- внутренняя ставка доходности (IRR);
- срок окупаемости (DPP).

##### *Чистая текущая стоимость (NPV)*

Чистая текущая стоимость (NPV) – это показатель экономической эффективности инвестиционного проекта, который рассчитывается путём

дисконтирования (приведения к текущей стоимости, т.е. на момент инвестирования) ожидаемых денежных потоков (как доходов, так и расходов). Расчёт NPV осуществляется по следующей формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{опt}}{(1+i)^t} - I_0$$

где:  $ЧДП_{опt}$  – чистые денежные поступления от операционной деятельности;

$I_0$  – разовые инвестиции, осуществляемые в нулевом году;

$t$  – номер шага расчета ( $t = 0, 1, 2 \dots n$ )

$n$  – горизонт расчета;

$i$  – ставка дисконтирования (желаемый уровень доходности инвестируемых средств).

Расчёт NPV позволяет судить о целесообразности инвестирования денежных средств. Если  $NPV > 0$ , то проект оказывается эффективным. Расчет чистой текущей стоимости представлен в (табл.31). При расчете рентабельность проекта составляла 20 %, амортизационное отчисления 10 %.

**Таблица 31 – Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом**

№	Наименование показателей	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Выручка от реализации, руб.	0	13630934,16	13630934,16	13630934,16	13630934,16
2	Итого приток, руб.	0	13630934,16	13630934,16	13630934,16	13630934,16
3	Инвестиционные издержки, руб.	-11480180,9	0	0	0	0
4	Операционные затраты, руб.	0	3298771,35	3298771,35	3298771,35	3298771,35
5	Налогооблагаемая прибыль	0	10332162,81	10332162,81	10332162,81	10332162,81
6	Налоги 20 %, руб.	0	2066432,562	2066432,562	2066432,562	2066432,562
7	Итого отток, руб.	-11480180,9	5365203,912	5365203,912	5365203,912	5365203,912
8	Чистая прибыль, руб.	0	8265730,248	8265730,248	8265730,248	8265730,248
9	Чистый денежный поток (ЧДП), руб.	-11480180,9	9413748,338	9413748,338	9413748,338	9413748,338
10	Коэффициент дисконтирования (КД)	1	0,833	0,694	0,578	0,482
11	Чистый дисконтированный денежный поток (ЧДД), руб.	-11480180,9	7841652,366	6533141,347	5441146,539	4537426,699
12	$\sum \text{ЧДД}$	24353366,95				
12	Итого NPV, млн руб.	12873186,05				

Коэффициент дисконтирования рассчитан по формуле:

$$КД = \frac{1}{(1 + i)^t}$$

где:  $i$  – ставка дисконтирования, 20 %;

$t$  – шаг расчета.

Таким образом, чистая текущая стоимость по проекту в целом составляет 12737426,43млн. рублей, что позволяет судить об его эффективности.

*Индекс доходности (PI)*

Индекс доходности (PI) – показатель эффективности инвестиции, представляющий собой отношение дисконтированных доходов к размеру инвестиционного капитала. Данный показатель позволяет определить инвестиционную эффективность вложений в данный проект. Индекс доходности рассчитывается по формуле:

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_t}{(1+i)^t} / I_0$$

где: ЧДД - чистый денежный поток, млн. руб.;

$I_0$  – начальный инвестиционный капитал, млн. руб.

Таким образом PI для данного проекта составляет:

$$PI = \frac{24353366,95}{11480180,9} = 2,12$$

Так как  $PI > 1$ , то проект является эффективным.

#### *Внутренняя ставка доходности (IRR)*

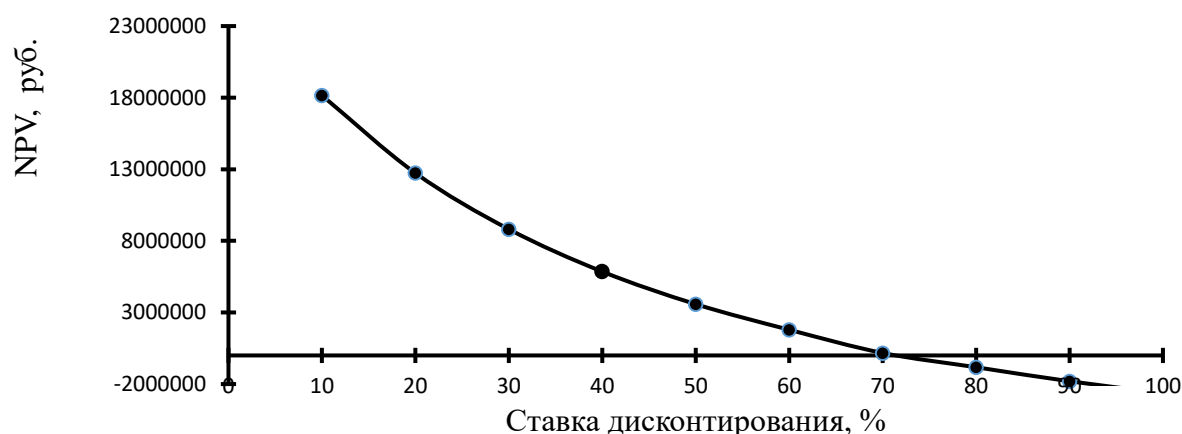
Значение ставки, при которой NPV обращается в ноль, носит название «внутренней ставки доходности» или IRR. Формальное определение «внутренней ставки доходности» заключается в том, что это та ставка дисконтирования, при которой суммы дисконтированных притоков денежных средств равны сумме дисконтированных оттоков или  $= 0$ . По разности между IRR и ставкой дисконтирования  $i$  можно судить о запасе экономической прочности инвестиционного проекта. Чем ближе IRR к ставке дисконтирования  $i$ , тем больше риск от инвестирования в данный проект.

$$\sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{опt}}{(1+IRR)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+IRR)^t}$$

Между чистой текущей стоимостью (NPV) и ставкой дисконтирования ( $i$ ) существует обратная зависимость. Эта зависимость представлена в (табл.32) и на (рис.33)

**Таблица 32 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования**

№	Наименование показателя	0	1	2	3	4	Сумма, млн. руб.
1	Чистые денежные потоки, млн. руб.	-11480180,9	9413748,3	9413748,3	9413748,3	9413748,3	
2	<b>Коэффициент дисконтирования</b>						
	0,1	1	0,909	0,826	0,751	0,683	
	0,2	1	0,833	0,694	0,578	0,482	
	0,3	1	0,769	0,592	0,455	0,350	
	0,4	1	0,714	0,510	0,364	0,260	
	0,5	1	0,667	0,444	0,295	0,198	
	0,6	1	0,625	0,390	0,244	0,153	
	0,7	1	0,588	0,335	0,203	0,112	
	0,8	1	0,556	0,309	0,171	0,095	
	0,9	1	0,526	0,277	0,146	0,077	
	1	1	0,500	0,250	0,125	0,062	
3	<b>Дисконтированный денежный поток, млн. руб.</b>						
	0,1	-11480180,9	8557097,239	7775756,127	7069725,002	6429590,115	18351987,58
	0,2	-11480180,9	7841652,366	6533141,347	5441146,539	4537426,699	12873186,05
	0,3	-11480180,9	7239172,472	5572939,016	4283255,494	3294811,918	8909998
	0,4	-11480180,9	6721416,313	4801011,652	3426604,395	2447574,568	5916426,029
	0,5	-11480180,9	6278970,141	4179704,262	2777055,76	1863922,171	3619471,434
	0,6	-11480180,9	5883592,711	3671361,852	2296954,594	1440303,496	1812031,753
	0,7	-11480180,9	5535284,023	3153605,693	1910990,913	1054339,814	174039,5424
	0,8	-11480180,9	5234044,076	2908848,236	1609750,966	894306,0921	-833231,5297
	0,9	-11480180,9	4951631,626	2607608,29	1374407,257	724858,622	-1821675,105
	1	-11480180,9	4706874,169	2353437,085	1176718,542	583652,397	-2659498,707



**Рисунок 33 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования**

Из таблицы и графика следует, что по мере роста ставки дисконтирования чистая текущая стоимость уменьшается, становясь отрицательной. Значение ставки, при которой NPV обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или «внутренней нормы прибыли». Из графика получаем, что IRR составляет 0,72. Запас экономической прочности проекта:  $72\% - 20\% = 52\%$ .

#### *Дисконтированный срок окупаемости*

Как отмечалось ранее, одним из недостатков показателя простого срока окупаемости является игнорирование в процессе его расчета разности ценности денег во времени. Этот недостаток устраняется путем определения дисконтированного срока окупаемости. То есть это время, за которое денежные средства должны совершить оборот. Наиболее приемлемым методом установления дисконтированного срока окупаемости является расчет кумулятивного (нарастающим итогом) денежного потока (табл.33).

**Таблица 33 – Дисконтированный срок окупаемости**

№	Наименование показателя	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Дисконтированный чистый денежный поток ( $i = 0,20$ ), млн. руб.	-11480180,9	7841652,366	6533141,347	5441146,539	4537426,699
2	То же нарастающим итогом, млн. руб.	-11480180,9	-3356876,45	2983467,124	6823899,34	10818585,23
3	Дисконтированный срок окупаемости	$PP_{диск} = 1 + 3356876,45 / 6533141,347 = 1,5 \text{ года}$				

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населения или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты.

Для оценки социальной эффективности научного проекта необходимо выявить критерии социальной эффективности, на которые влияет реализация научного проекта и оценить степень их влияния (табл.34).

**Таблица 34 – Критерии социальной эффективности**

ДО	ПОСЛЕ
Низкая точность результата в связи не большими значениями нижнего предела обнаружения	Высокая точность результата флуориметрического метода в связи большими значениями нижнего предела обнаружения
Отсутствие исследования содержания селена в живом организме, в частности рыбы, на территории Западной Сибири	Уникальное научное исследование содержания селена в мышечной ткани окуня обыкновенного в водоемах Томской области

#### **8.4.2. Оценка сравнительной эффективности исследования**

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется по следующей формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где:  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость i-го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля). Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить по следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

где:  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для i-го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент i-го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  – балльная оценка i-го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – Число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в форме таблицы (табл.35).

**Таблица 35 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта**

<b>НО</b> <b>Критер</b>	<b>Весовой коэффициент параметра</b>	<b>Текущий проект</b>	<b>Аналог 1</b>	<b>Аналог 2</b>
1. Точность результата	0,25	5	4	4
2. Простота пробоподготовки	0,2	3	5	4
3. Простота эксплуатации прибора	0,1	5	4	4
4. Трудозатратность	0,2	3	4	3
5. Безопасность	0,25	5	4	4
<b>ИТОГО</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>19</b>



$$I_m^p = 5 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,25 = 4,2$$

$$I_1^A = 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 = 4,2$$

$$I_2^A = 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 = 3,8$$

Интегральный показатель эффективности разработки ( $I_{\text{финр}}^p$ ) и аналога ( $I_{\text{финр}}^a$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_m^p}{I_{\text{ф}}^p}; \quad I_{\text{финр}}^a = \frac{I_m^a}{I_{\text{ф}}^a}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^a}$$

где:  $\mathcal{E}_{\text{ср}}$  – сравнительная эффективность проекта;

$I_{\text{финр}}^p$  – интегральный показатель разработки;

$I_{\text{финр}}^a$  – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Сравнительная эффективность разработки по сравнению с аналогами представлена в (табл.36).

**Таблица 36 – Сравнительная эффективность разработки**

№ п/п	Показатели	Разработка	Аналог 1	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,78	1	0,82
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,2	4,2	3,8
3	Интегральный показатель эффективности	5,38	4,2	4,6
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,28	0,78	0,85

*Представленные расчеты показывают, что с позиции финансовой и ресурсной эффективности, более эффективным вариантом решения технической задачи, поставленной в магистерской работе, является исполнение нашей разработки, так как в совокупности интегральные показатели данного исполнения выше, чем у других аналогов.*

*В ходе выполнения раздела финансового менеджмента рассчитан бюджет научного исследования, определена чистая текущая стоимость (NPV) равная **-11480180,9млн. руб.**; индекс доходности – **2,12**; внутренняя ставка доходности **72 %**; срок окупаемости – **1,5 года**, тем самым инвестиционный проект можно считать выгодным и экономически целесообразным.*

## **9. Социальная ответственность при проведении геохимической оценки донных отложений Кожевниковского района Томской области**

В ходе научно-исследовательской работы и написания магистерской диссертации были отобраны пробы донных отложений на территории Кожевниковского района Томской области. Все анализы проб донных отложений проводились в 20 корпусе Томского политехнического университета. Научно-исследовательская работа включает в себя отбор проб донных отложений, пробподготовка и анализы проб, а именно: (атомно-абсорбционный анализ, ИНАА, рентгеноструктурный анализ и электронную микроскопию), а также статистическую обработку результатов с помощью персонального компьютера. На территории Кожевниковского района Томской области всего было отобрано 60 проб донных отложений.

**Актуальность работы** заключается в изучении процессов, происходящих в результате особенностей геологического воздействия на водные объекты и их экосистемы.

Потенциальным пользователем может быть Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, а также Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (РОСПРИРОДНАДОР) Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Сибирскому федеральному округу» Томской области которым информация может понадобиться для наблюдения за состоянием окружающей среды Кожевниковского района.

**Цель** данного раздела заключается в описании правовых и организационных вопросов обеспечения безопасности при полевом этапе, лабораторном (камеральном) этапе и обработке данных с помощью персонального компьютера, а также в анализе вредных и опасных факторов, которые возникают при данных видах деятельности, и разработке мер по защите в чрезвычайных ситуациях и характеристике влияния рассматриваемого вида деятельности на экологию.

### **9.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Согласно статье 36 Конституции РФ каждый человек имеет право на выбор рода деятельности, на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд не ниже минимального размера оплаты труда, установленного законодательством РФ, каждый гражданин имеет право на защиту от безработицы, а также каждый человек имеет право на отдых. Работнику по трудовому договору гарантируются установленные федеральным законом продолжительность рабочего времени, выходные, выходные в праздничные дни, а также оплачиваемый ежегодный отпуск.

Трудовым кодексом РФ регулируются трудовые отношения между работником и работодателем. Трудовым Кодексом РФ устанавливаются правила трудового законодательства: права и обязанности работников; вопросы охраны труда; трудоустройство; профподготовка и повышение квалификации; права и обязанности работодателя; оплата труда; нормирование труда.

В статье 5 ФЗ №426 «О специальной оценке условий труда» закреплены права и обязанности работника в ходе проведения специальной оценки условий труда.

Также статьёй 91 Трудового кодекса Российской Федерации регулируется продолжительность рабочего времени. «Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю».

**Полевой этап.** Отбор проб донных отложений проводился в холодный период года на основании следующих нормативных документов: (ГОСТ 17.1.5.01-80; РД 52.24.609-2013) Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность; Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов [18-24].

**Лабораторный этап.** Работа в лаборатории регулируется ПНДФ 12.12.1-03 Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения). Перед началом работы в химической лаборатории необходимо прохождение инструктажа. При работе в химической лаборатории необходимо надевать хлопчатобумажный халат, также при работе с ядовитыми или едкими веществами применяются средства индивидуальной защиты. При работе в лаборатории также необходимо соблюдать правила пожарной безопасности и электробезопасности [27].

**Обработка результатов (Камеральный этап)** Анализ полученных результатов будет проходить при использовании персональной электронно-вычислительной машины. Требования должны соответствовать СанПиН 2.2.2.542-96 и СанПину 2.2.2./2.4.1340-03 [22-69].

Согласно СанПину 2.2.2./2.4.1340-03 должны выполняться следующие требования: **«VI. Требование к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК»**

6.1. Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

6.5. Следует ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПК не должна превышать 40 кд/м<sup>2</sup> и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м<sup>2</sup>.

6.10. В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп. В светильниках местного

освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенные [22-69].

## **9.2. Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПК для обучающихся в общеобразовательных учреждениях и учреждениях начального и высшего профессионального образования**

11.1. Помещения для занятий оборудуются одноместными столами, предназначенными для работы с ПК.

11.2 Конструкция одноместного стола для работы с ПК должна предусматривать:

- две отдельные поверхности: одна горизонтальная для размещения ПК с плавной регулировкой по высоте в пределах 520 - 760 мм и вторая - для клавиатуры с плавной регулировкой по высоте и углу наклона от 0 до 15 градусов с надежной фиксацией в оптимальном рабочем положении (12 - 15 градусов);

- ширину поверхностей для ВДТ и клавиатуры не менее 750 мм (ширина обеих поверхностей должна быть одинаковой) и глубину не менее 550 мм;

- опору поверхностей для ПК или ВДТ и для клавиатуры на стояк, в котором должны находиться провода электропитания и кабель локальной сети.

Основание стояка следует совмещать с подставкой для ног;

- отсутствие ящиков;

- увеличение ширины поверхностей до 1200 мм при оснащении рабочего места принтером.

11.3. Высота края стола, обращенного к работающему с ПК, и высота пространства для ног должны соответствовать росту обучающихся в обуви. »[5].

Также согласно СанПину 2.2.2./2.4.1340-03 установлены общие требования к организации режима труда и отдыха при работе с ПК.

«Организация занятий с ПК студентов в учреждениях высшего профессионального образования

2.1. Длительность работы студентов на занятиях с использованием ПК определяется курсом обучения, характером (ввод данных, программирование, отладка программ, редактирование и др.) и сложностью выполняемых заданий.

2.2. Для студентов старших курсов - 2 ч с обязательным соблюдением между двумя академическими часами занятий перерыва длительностью 15 - 20 мин. Допускается время учебных занятий с ПК увеличивать для студентов старших курсов до 3 академических часов, при условии, что длительность учебных занятий в дисплейном классе (аудитории) не превышает 50% времени непосредственной работы на ПК, и при соблюдении профилактических мероприятий: упражнения для глаз, физкультминутка и физкультпауза.» [4].

### **9.3. Производственная безопасность**

В данной части будут рассмотрены и проанализированы вредные и опасные факторы производственной деятельности, которые возникают на всех этапах работы. К основным вредным и опасным факторам при проведении научно-исследовательской работы относятся: отклонение показателей микроклимата, электрический ток, тяжесть и напряжённость работы, недостаточная освещенность рабочей зоны, электромагнитные излучения, электрический ток, пожарная опасность (табл.37).

**Таблица 37– Возможные опасные и вредные факторы на лабораторном этапе работ**

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) [8]	Этапы работы			Нормативные документы
	Полевой этап	Лабораторный этап	Камеральный этап	
Вредные факторы				
1. Отклонение показателей погодных условий на открытом воздухе	Да	Нет	Нет	Р 2.2.2006-05[9]
2. Отклонение показателей микроклимата в помещении	Нет	Да	Да	СанПиН 2.2.4.548-96 [10] Р 2.2.2006-05 [9] ГОСТ30494—2011[11]
3. Тяжесть и напряженность физического труда, монотонность работы	Да	Да	Да	Р 2.2.2006-05[9]
4. Недостаточная освещённость рабочей зоны	Нет	Да	Да	СНиП 23-05-95 [12] ГОСТ Р 55710-2013 [13] ГОСТ 12.0.003-2015[8] ГОСТ 12.4.011-89[14]
5. Превышение уровней электромагнитных излучений	Нет	Да	Да	СанПиН 2.2.2.542-96 [15] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[16]
Опасные факторы				
1. Электрический ток	Нет	Да	Да	ГОСТ 12.1.030-81 [17] ГОСТ 12.1.038-82 [18] ГОСТ 12.1.019-2017 [19]
2. Пожарная опасность	Нет	Да	Да	НПБ 105-03 [20] ГОСТ 12.4.009-83 [21] ГОСТ 12.1.004-91 [22]

#### **9.4. Анализ вредных и опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя**

По ГОСТу 12.0.003-2015 вредными производственными факторами (ВПФ) – факторы, приводящие к заболеванию, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания [49].

**Отклонение показателей погодных условий на открытом воздухе.** Параметры климата оказывают непосредственное влияние на самочувствие



человека. Неблагоприятные метеорологические условия приводят к быстрой утомляемости, повышают заболеваемость и снижают производительность труда. Средняя температура сентября 15<sup>0</sup>С. Профилактика воздействия факторов микроклимата при проведение полевых работ на здоровье человека заключается в том, что необходимо выбирать одежду по погодным условиям для того, чтобы избежать переохлаждение или нагревание человека, а также при себе в аптечке обязательно должны быть противовоспалительные и обезболивающие средства.

### **Отклонение показателей микроклимата в помещении.**

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ПК. Их отклонение может негативно отражаться на организме, становясь причиной пересыхания и растрескивания кожи и слизистой, а также последующего заражения болезнетворными микроорганизмами, и общей работоспособности организма. В помещениях на микроклимат больше всего влияют источники теплоты. К ним относятся вычислительное оборудование, микроволновая печь для разложения почв, приборы освещения (лампы накаливания, солнечная радиация). В таблице ... отражены параметры микроклимата в теплый период года для помещений, в которых осуществлялись лабораторные и камеральные работы и установлены компьютеры.

**Таблица 38– Параметры микроклимата для лабораторий и учебных аудиторий [49].**

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Теплый	Температура воздуха в помещении	23-25 °С
	Относительная влажность воздуха	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1-0,2 м/с

Защита: для регулирования микроклимата в помещениях используются увлажнители и осушители воздуха, вентиляторы и кондиционеры, а также отопление.

**Тяжесть и напряженность физического труда, монотонность работы.** Работоспособность снижается при длительном и однообразном ее выполнении, а также тяжести труда. Показатели можно разделить на «объективные» и «субъективные». К объективным показателям работоспособности обычно относят: а) изменения количественных и качественных показателей труда, б) изменения функционального состояния нервной системы.

К субъективным показателям относят ощущения усталости, вялости, болезненные ощущения. Для того, чтобы избежать утомляемости необходимо делать каждые 2 часа 15 минутные перерывы, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой, необходимо менять занятие и обстановку, правильно нормировать нагрузки на организм в режиме труда.

**Недостаточная освещённость** Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, который может вызвать ослепленность или привести к быстрому утомлению и снижению работоспособности [49].

Свет влияет на физиологическое состояние человека, правильно организованное освещение стимулирует протекание процессов высшей нервной деятельности и повышает работоспособность. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно, быстро устает, растет вероятность ошибочных действий, что может привести к травматизму.

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 к средствам нормализации освещенности производственных помещений рабочих мест относятся: -источники света; -осветительные приборы; -световые проемы; -светозащитные устройства; -светофильтры; -защитные очки [13].

**Превышение уровней электромагнитных излучений.** Источниками электромагнитных полей на рабочем месте могут быть: монитор; системный блок ПК, электрооборудование. Переменное электромагнитное поле имеет электрическую и магнитную составляющие, поэтому контроль проводится

раздельно по двум показателям: напряженность электрического поля (Е), в В/м (Вольт-на-метр); индукция магнитного поля (В), в нТл (наноТесла).

Измерение и оценка этих параметров выполняются в двух частотных диапазонах: диапазон № I (от 5 Гц до 2 кГц); диапазон № II (от 2 кГц до 400 кГц).

Электростатическое поле характеризуется напряженностью электростатического поля (Е), в кВ/м (килоВольт-на-метр).

**Таблица 39 – Санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах [33].**

Параметр	Частота	Санитарная норма
Фоновый уровень индукции магнитного поля промышленной частоты (В)	50 Гц	5 мкТл
Фоновый уровень напряженности электрического поля промышленный участок (Е)	50 Гц	500 В/м
Напряженность электрического поля (Е)	5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	2 кГц – 400 кГц	2,5В/м
Напряженность электростатического поля (Е)	0 Гц	15 кВ/м
Индукция магнитного поля (В)	5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	2 кГц – 400 кГц	25 нТл

При постоянной не защищенной работе с ПК происходит воздействие на нервную систему, ухудшается зрение и падает иммунитет.

Для защиты организма от негативного воздействия электромагнитного излучения, необходимо сократить время пребывания в зоне излучения, также при работе с ПК необходимы защитные экраны, которые помогают существенно снизить негативное воздействие.

**Опасные производственные факторы (ОПФ)** – факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной.

**Электрический ток. Полевой этап.** При полевых работах на открытой местности при некоторых условиях человек может подвергаться опасности воздействия электрического тока. Проходя около опоры линии электропередачи, человек может попасть под шаговое напряжение и

подвергнуться действию тока, проходящего через ноги. Находясь под проводами линии высокого напряжения, человек может оказаться под опасным воздействием электрического поля. При грозе появляется повышенная опасность поражения атмосферным электричеством и прямым ударом молнии. При этом происходит потеря сознания, остановка или резкое угнетение самостоятельного дыхания, часто аритмичный пульс, расширение зрачков.

Элементарными средствами защиты от электрического тока, который проходит по проводам – это избежание маршрутов отбора проб под ними.

### **Электрический ток. Лабораторный и камеральный этап.**

Электрические установки (компьютер, принтер, оборудование для анализа проб, сканер, настольные лампы, розетки, провода и др.) представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании. Проходя через организм человека, электрический ток оказывает: - **термическое действие**; - **электролитическое действие**; - **биологическое действие**.

Поражение электрическим током или электрической дугой может произойти в случае, если произошло прикосновение к токоведущим частям установки или ошибочным действием выполнения работ или прикосновением к двум точкам земли, имеющим разные потенциалы и др. Опасным напряжением для человека, является 42 В, а опасным током - 0,01 А. По опасности поражения электрическим током помещения с ПК и лаборатория относятся к категории без повышенной опасности. В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (высокая влажность и температура, токопроводящая пыль и полы, химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования). К работе с электроустановками должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с

занимаемой должностью и выполняемой работой. Перед началом работы на электроприборе рабочий персонал должен убедиться в исправности оборудования, проверить наличие заземления, при работе с электроустановками необходимо на пол постелить изолирующий коврик. Защита от электрического тока подразделяется: -защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, ограждения, блокировка, пониженные напряжения, сигнализация, знаки безопасности и плакаты); -защиты от поражения электрическим током на электроустановке (защитное заземление, защитное отключение, молниезащита). Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [34], помещения, где размещаются рабочие места с ПК, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Не следует размещать рабочие места с ПК вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПК. Во избежание несчастных случаев от действия электрического тока применяются основные правила безопасного пользования электроэнергией: 1. не устраиваются временные электропроводки; 2. не пользуются самодельными электронагревательными приборами, инструментом; 3. постоянно следят за исправным состоянием электропроводки, распределительных щитков, выключателей, ламповых патронов, а также шнуров, при помощи которых электроприборы включаются в электросеть; 4. замену ламп производят только при отключении выключателя.

Одним из распространенных средств защиты от статического электричества является уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала, что достигается: 1) заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования; 2) увеличением поверхностей и объемной проводимости диэлектриков; 3) установкой нейтрализаторов статического электричества.

Более эффективным *средством защиты является увеличение влажности воздуха до 65%.*

**Пожароопасность.** Возможные источники пожарной опасности: неработоспособное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях, короткое замыкание. В современных ПК очень высока плотность размещения элементов электронных схем. При этом возможно оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение и, как следствие, короткое замыкание, которое сопровождается искрением. В результате возникновения пожара или взрыва, человек подвергается воздействию токсичных продуктов горения, огня и лучистых потоков, дыма (воздействует на слизистые оболочки), недостаток кислорода, вызывающий ухудшение двигательной функции, ранение осколками, химические ожоги, отравления. Пожарная безопасность является важной составной частью безопасности, представляющая собой единый комплекс организационных и технических мероприятий по предупреждению пожаров и в лабораторных и камеральных условиях. Профилактические мероприятия: - выявление и устранение неполадок в сети, своевременный ремонт либо замена электрооборудования, скрытие электропроводки для уменьшения вероятности короткого замыкания; - в качестве первичных средств пожаротушения в помещении имеется углекислотный огнетушитель ОУ-8. В исследуемых помещениях обеспечены следующие средства противопожарной защиты: - план эвакуации людей при пожаре; - для отвода избыточной теплоты от ПК служат системы вентиляции; - установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа ДТП). Также необходимо прохождение инструктажа по техники безопасности. К средствам индивидуальной защиты при пожаре относят противогаз, огнезащитные накидки, пожарные костюмы, противогазоаэрозольный респиратор.

### **9.5. Экологическая безопасность**

Проводимые исследования, а именно пробоотбор, пробподготовка (просушивание при комнатной температуре, измельчение и просеивание), не влияют на состояние природной окружающей среды, а также влияния на окружающую природную среду не оказывают проводимые исследования, а именно (Электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ, и атомно-абсорбционный анализ, проводимый на определение количественного показателя ртути), специализированной утилизации после проведения анализов пробы не требуют, утилизируются в урну.

### **9.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

При проведении исследований в лаборатории есть риск возникновения пожара. В соответствии с СП 12.12120.2009, а также в соответствии с "Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности» класс пожароопасности рабочей аудитории в которой проводились исследования относится к категории пожароопасности В1-В4 связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов (компьютерная техника, предметы мебели) [38].

Аудитория в которой проводились исследования исправна на предмет электрических приборов, розеток и электропроводки, отсутствуют обогреватели и какие-либо дефекты электроприборов.

### **Вывод**

В результате написания раздела магистерской диссертации «Социальная ответственность при проведении геохимической оценки донных отложений» были рассмотрены и описаны правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при полевом и лабораторном (камеральном) этапах. Проведен анализ вредных факторов, таких как отклонение показателей погодных условий на открытом воздухе при непосредственном отборе проб донных отложений, а также показателей микроклимата в лаборатории при проведении анализов, тяжесть и напряженность физического труда,

монотонность работы, недостаточная освещенность рабочей зоны, а также превышение уровней электромагнитных излучений.

Проанализированы опасные факторы, встречающиеся при проведении камерального этапа, а именно: пожароопасность и поражение электрическим током.

По результатам проведения анализа выявлено что пробоотбор, пробподготовка и проведение различного рода анализов проб, не несут вреда природной окружающей среде.

Лаборатория соответствует требованиям охраны труда, промышленной и пожарной безопасности.

### **Выводы:**

В ходе выполнения магистерской диссертации был проведен:

1) Рентгенофазовый анализ в результате которого было определено что донные отложения малых водоемов Кожевниковского района Томской области подразделяются на три типа терригенные, карбонатные и торфянистые, преобладающим типом донных отложений исследуемого района является торфянистый тип. Минеральные фазы отобранных проб преимущественно представлены кварцем, кальцитом и альбитом.

2) Сравнительный анализ содержания химических в донных отложениях Кожевниковского района Томской области элементов показал, что повышенные концентрации отмечаются у таких элементов как: *Sc, Cr, Fe, Fe, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Hf* особо выделившимися в данной группе являются элементы *U* и *Th* поскольку их концентрация превышает показатели по континентальным озерам Сибири (Страховенко) в два раза.

3) В ходе проведения статистического анализа выявлено для исследуемой среды характерно накопление следующих элементов: *Cr, Fe, Co, Sb, Ba, Br* и *U*;

-Расчет коэффициента вариации показал, что практически все элементы имеют однородную выборку за исключением элементов *Br* и *U*, данные элементы имеют неоднородную выборку;



-Анализ закона распределения показал, что большинство химических элементов имеют нормальный закон распределения за исключением таких элементов как: **Br, As, Y, U**;

-По результату изучения корреляционных зависимостей необходимо отметить следующее: особо выделившимися элементами являются: Au – имеет отрицательные связи со всеми элементами за исключением As, **Fe, Br** и **U**; **Br** – имеет отрицательные связи со всеми элементами за исключением **Au** и **U**; **U** имеет так же отрицательные связи со всеми элементами за исключением **Au, Br** и **As**;

-Изучение корреляционной зависимости показало, что что особо значимой ассоциацией элементов выделяется группа таких элементов как: **Rb-Th-Hf-Cr-Na**, группа **PЗЭ**, группа **Tb-Co-Ba-Fe**, и ассоциация **U-Br**.

-Факторный дисперсионный анализ выделил следующие ассоциации элементов, которые имеют высокий коэффициент корреляции: группа **PЗЭ** и группа **U-Br**.

4) Заключаящим этапом работы является изучение радиогеохимической особенности исследуемого объекта, в ходе которого было определено что Кожевниковский район Томской области отличается уникальным повышенным содержанием урана, пространственное распределение которого позволило выявить зону с повышенным его содержанием

-Выявлена Осиновская аномальная зона с повышенным содержанием урана, и пониженным торий урановым отношением.

### Список литературы

1. Арбузов С. И. Радиоактивные элементы (U, Th) в углях / С. И. Арбузов, А. В. Волостнов, В. С. Машенькин, и др. // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. – 2013. – С. 56-62.
2. Бернатонис, В. К. Микрофлора сапропелевых озер Томской области / В.К. Бернатонис, Н.А.Трифопова, И.Г. Кудашев и др. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2002. – Т. 305. – №. 6.
3. Восель, Ю.С. Распределение радионуклидов, макро- и микроэлементов в системе почва водосборных площадей - вода - донный осадок озера Сказка / Ю.С. Восель, В.Д. Страховенко // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: докл. V Междунар. науч.-практ. конф. (15-18 окт. 2008 г.). – Семей, 2008. – Т. 2. – С. 202-209.
4. География Томской области. (Природные условия и ресурсы.). - Томск: Изд-во Томского ун-та, 2001. — 223 с. (Дата обращения 08.05.2020).
5. Геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1000 000 (новая серия). Лист О-(44), 45 – Томск. Объяснительная записка. Л., 1988Г. – 89с. (Дата обращения 08.05.2020).
6. Геохимия озерно-болотного литогенеза / Под. ред. акад. К. И. Лукашева. – Минск: Наука и техника, 1971. – 284 с.
7. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
8. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности.
9. ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
10. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление (с Изменением N 1).

11. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1).
12. ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание (с Изменением N 1).
13. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
14. ГОСТ 17.1.5.01-80 Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.
15. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещении.
16. ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений.
17. Григорьев Н.А. Средний минеральный состав осадочного слоя континентальной коры //Литосфера, 2003 №3. С. 43–53.
18. Дербаква В.Г., Сорокина И.Н. Озеро и его водосбор – единая природная система. – Л.: Наука, 1979. – 195 с. (Дата обращения 22.04.2020).
19. Иванов А. Ю. Экогеохимия донных отложений малых водоёмов юга Томской области: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: спец. 25.00.36 / А. Ю. Иванов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет; Томск, 2018. — 22 с. 33.
20. Иванов, А. Ю. Экогеохимия донных отложений малых водоемов юга Томской области: автореф. дис. кан. г-м. наук. – Томск, 2018. – 22 с. 49
21. Кордэ, Н.В. О биостратификации и типологии русских сапропелей. Москва: Издательство Академии наук СССР, 1960. – 219 с.
22. Ляпина Е. Е. Экогеохимия ртути в природных средах томского региона : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук : спец. 25.00.36 / Е. Е. Ляпина ; Российская

академия наук (РАН), Сибирское отделение (СО), Институт мониторинга климатических и экологических систем (ИМКЭС) ; науч. рук. Е. А. Головацкая. — Томск, 2012. — 21 с. : и.

23. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

24. Общие закономерности возникновения и развития озер. Методы изучения истории озер / под ред. А.Ф. Трешникова. — Л.: Наука, 1986. — 254 с. (Дата обращения 22.04.2020).

25. Пидопличко, А.П. Озерные отложения Белорусской ССР / А.П. Пидопличко. Минск. — 1975. — 120 с.

26. ПНДФ 12.12.1-03. Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения).

27. Поползин А.Г. Озера юга Обь-Иртышского бассейна (Зональная комплексная характеристика). Новосибирск: Наука, 1967. — 339 с.]. (Дата обращения 22.04.2020).

28. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

29. РД 52.24.609-2013 Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов.

30. Рихванов, Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. — Томск: Изд-во ТПУ, 1997. — 384 с.

31. Росляков, Н.А. К вопросу об источниках радионуклидов в торфяниках юга Западной Сибири / Н.А. Росляков, В.А. Бобров, Д.К. Белянин // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: Материалы V международной научно-практической конференции, 15-18 октября 2008 г. — Семей, 2008. — С. 346-348.

32. Росляков, Н.А. Экзогенное концентрирование радионуклидов в торфяниках и корах выветривания Новосибирской области / Н.А. Росляков, 142 Ю.А. Калинин, Н.В. Рослякова и др. //Радиоактивность и радиоактивные

элементы в среде обитания человека: материалы II международной конференции. – Томск: изд-во “Тандем – Арт”, 2004. – С. 522-526. 55.

33. СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ.

34. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы" (с изменениями на 21 июня 2016 года).

35. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

36. Семенова, З.В. Сапропель озера Очауль и его минеральный состав / З.В. Семенова, М.А. Литвинцева, С.Н. Евстафьев, И.В. Сандимиров // Химия твердого топлива – Иркутск, 2005. – №2. – С. 10-15.

37. СНиП 23-05-95\* Естественное и искусственное освещение (с Изменением N 1

38. СП 12.13130.2009 Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

39. Стеклов, Н.А., Ильина Е.Д. О генетической классификации отложений сапропеля // Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве. Минск: «Наука и техника», 1976. – С. 63-73.

40. Страховенко, В.Д. Геохимия донных отложений малых континентальных озер Сибири: диссер. ... докт. геол-мин. наук. – Новосибирск, 2011. – 307 с.

41. Страховенко, В.Д. Закономерности распределения естественных радионуклидов в донных отложениях озер различных регионов Сибири / В.Д. Страховенко, Б.Л. Щербов, И.Н. Маликова, Ю.С. Восель // Проблемы геохимии эндогенных процессов и окружающей среды: Материалы Всероссийской научной конференции (с участием иностранных ученых). - 144 Иркутск, Изд-во Института географии им. В.Б.Сочавы СО РАН, 2007. - Т.1. - С.233-236.

42. Страховенко, В.Д. Закономерности распределения микроэлементов в донных отложениях озер Сибири / В.Д. Страховенко, Б.Л. Щербов, И.Н. Маликова // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: Матер. IV Междунар. научно-практ. конф. – г. Семипалатинск, 19–21 октября 2006 г. – Семипалатинск, 2006. – Т. II. – С. 263–269
43. Страховенко, В.Д. Закономерности распределения радионуклидов и редкоземельных элементов в донных отложениях озер различных регионов Сибири / В.Д. Страховенко, Б.Л. Щербов, И.Н. Маликова, Ю.С. Восель // Геологи и геофизики. – 2010. – Т. 51 – С. 1501–1514.
44. Страховенко, В.Д. Современное распределение естественных радионуклидов и  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях озер различных регионов Сибири / В.Д. Страховенко, Б.Л. Щербов, И.Н. Маликова, Ю.И. Маликов // Радиоактивность после ядерных взрывов и аварий: Труды Междунар. конф.; под ред. акад. Ю.А. Израэля. – г. Москва, 5–6 декабря 2005 г. – СПб.: Гидрометеоздат, 2006. – Т. 2. – С. 310–316.
45. Таблица определения химических элементов методом нейтронно-активационного анализа // Изв. АН Каз.ССР. Сер. физ. и техн. наук. – 1980. – № 6. – С. 3–7. (Дата обращения 08.05.2020).
46. Титов, Е. М. О классификации пресноводных сапропелей // Сапропели и их использование. Минск. – 1958. – С. 29-40.
47. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. От 24.04.2020).
48. Удачин, В.Н. Экогеохимия горнопромышленного техногенеза южного Урала: автореф. дис. ... д. геол.-мин. наук: 25.00.09. – Томск, 2012. – 44 с.
49. Фронтасьева М.В. Нейтронноактивационный анализ в науках о жизни// Физика элементарных частиц и атомного ядра. – 2011. – Т. 42. – С. 636–701. (Дата обращения 08.05.2020).
50. Экман, И.М. Карелия //История озер Восточно-Европейской равнины. СПб.: Наука, 1992. – С.45-50.

51. Юркевич, Н.В. Карьерные озера: особенности состава и экологический риск (на примере Салаирского рудного поля) // Междунар. науч. конф. «Топорковские чтения»: Тез. докл. Междунар. конф., 6-7 июня 2008. – Рудный, 2008. – С. 67-72.

52. Яковлев, С.А. Методическое руководство по изучению и геологической съемке четвертичных отложений. М: Госгеотехиздат. 1954. – 101 с.

53. Alemdaroglu T., Onur E., Erkakan F. Trace metal levels in surface sediments of Lake Manyas, Turkey and tributary rivers / T. Alemdaroglu, E. Onur, F. Erkakan // Int. J. Environ. Stud. – 2003. – №60. – P. 287-298.

54. Appleby, P. G. The calculation of lead-210 dates assuming a constant rate of supply of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  to the sediment / P. G. Appleby, F. Oldfield // Catena. – 1978. – Vol. 5. – P. 1-8.

55. Aubert, D. Origin and fluxes of atmospheric REE entering an ombrotrophic peat bog in Black Forest (SW Germany): evidence from snow, lichens and mosses / D. Aubert, G. Le Roux, M. Krachler, A. Cheburkin, B. Kober, W. Shotyk, P. Stille // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 2006. – № 70. – P. 2815–2826.

56. Boyle, J. F. Inorganic geochemical methods in palaeolimnology. In Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Physical and Geochemical Methods. Volume. 2001 – V.2. – P. 83-141.

57. Engstrom, D.R. Chemical stratigraphy of lake sediments as a record of environmental change. In: Haworth, E.Y., Lund, J.W.G. (Eds.)/ D.R. Engstrom, H.E. Wright Jr. // Lake Sediments and Environmental History. University of Minnesota Press, Minneapolis. – 1984. – P.11–67.

58. Kaytipuly C.J., Westland A.D. Review of methods for the determination of lanthanides in geological samples // Talanta. – 1988. – Т. 35, № 1. – P. 1–13. (Дата обращения 08.05.2020).

59. Kennedy, E.J. Environmental studies of mercury and other elements in coal and lake sediments as determined by neutron activation analysis / E.J. Kennedy,

R.R. Ruch, H.J. Gluskoter, and N.F. Shimp // Nucl. Methods Environ. Res. Proc. Amer. Nucl. Soc. Top. Meet. – Columbia, 1971. – P. 205–215.

60. Marzecová, A., Mikomagi A, Koff A., Martma, T. Sedimentary geochemical response to human impact on Lake Nõmmejärv, Estonia / A. Marzecová, 149 A. Mikomagi, A. Koff, T. Martma, // Estonian Journal of Ecology – 2011. – V. 60. P.305-320.

61. Mee L.D., Oregioni B. Worldwide intercomparison of trace element measurements in marine sediments SDM2/TM. Report №49 // International Atomic Energy Agency (IAEA). – Viena, 1991. (Дата обращения 08.05.2020).

62. Park, S. Impact of invasive plant and environmental conditions on denitrification potential in urban riparian ecosystems / S. Park, H. Kang // Chemistry and Ecology. – 2010. – V. 26. – №5. – P. 353-360.

63. Treese, T. N., Owen, R. W. & Wilkinson, B. H. Sr/Ca and Mg/Ca ratios in polygenetic carbonate allochems from a Michigan marl lake / T.N. Treese, R.W. Owen, B. H. Wilkinson // Geochim. Cosmochim. Acta. – 1981. V. 45(3). – P.439-445.

64. Treese, T. N., Owen, R. W. & Wilkinson, B. H. Sr/Ca and Mg/Ca ratios in polygenetic carbonate allochems from a Michigan marl lake / T.N. Treese, R.W. Owen, B. H. Wilkinson // Geochim. Cosmochim. Acta. – 1981. V. 45(3). – P.439-445.

65. Википедия [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (Дата обращения 17.05.2020).

66. Докипедия: "Атомно-абсорбционное определение массовой концентрации ртути в питьевой, природных и сточных водах. Методические указания. МУК 4.1.1469-03" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.06.2003) [Электронный ресурс]. – URL: <https://dokipedia.ru/document/5151128/> (Дата обращения 08.05.2020).

67. Санкт-Петербургский государственный университет Ресурсный центр «Рентгенодифракционные методы исследования» [Электронный



ресурс]. – URL: <https://researchpark.spbu.ru/xrd-rus/> (Дата обращения 08.05.2020).

68. Официальный интернет-портал Администрации Томской области [Электронный ресурс]. – URL: <https://tomsk.gov.ru/Kozhevnikovskiy-rayon-nature-res> (Дата обращения 17.05.2020).

69. Паспорт муниципального образования «Кожевниковский район» [Электронный ресурс]. URL <http://docs.cntd.ru/document/951809842/> (Дата обращения 07.05.2020).

70. USGS [2010]. USGS Certificate of analysis andesite, AGV1 (Geochemical Reference Standards) [Электронный ресурс]. – URL: <http://minerals.cr.usgs.gov/geo/> (Дата обращения 08.05.2020).

## Приложение А.

### Раздел 1

Administrative and geographical characteristics of the Kozhevnikovsky district of the Tomsk region

### Раздел 2

Geocological characteristics of the Kozhevnikovsky district of the Tomsk Region.

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ81	Бондарев Никита Павлович		

Консультант – лингвист отделения геологии ИШПР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сыскина Анна Александровна	Кандидат филологических наук		

## **1. Geographical characteristics of the investigated object**

### **1.1. Geographical location of Kozhevnikovsky district**

The area of the district is currently 3900 km<sup>2</sup>.

The study area has borders with the Shegarsky district in the north, with the Tomsk region in the east and in the southeast - southwest with the Novosibirsk region

Vast agricultural fields are located in the south of the study area. Bogs and taiga forests are found in the northwestern part of the region; the total area of the bogs is 94,547 hectares.

The largest waterway in Western Siberia - the Ob River - flows through the territory of the Kozhevnikovsky district.

It is located 306 km west of the city of Tomsk, and is not only a major producer of agricultural products, but also an important transportation hub. In the regional center (the village of Kozhevnikovo) there is a federal road junction leading south to the Novosibirsk region, then to Altai, west to Bakchar-Parabel-Kedrovyy, north to Kolpashevo, Kargasok and east to Tomsk with access to the Trans-Siberian Railway. Two important distribution pipelines pass through the district through which oil and gas are supplied to the enterprises of Tomsk and Kuzbass (Fig. 1).

In the district there are 38 settlements and 8 rural settlements. The administrative center is Kozhevnikovo. The number of the study area is 20,260 people.

In accordance with the land plan established by the state administration of the Tomsk region,

- The Kozhevnikovsky district has borders in the north with the Shegarsky district, the length of the border is 90.8 kilometers;
- With the Tomsk region in the east, the border is 91 kilometers;
- In the south - east and south-west it has a border with the Novosibirsk region, the border length is 256.5 kilometers.

The southern part of the Kozhevnikovsky district is mainly covered with the fields while the north-western part is covered with taiga landscapes with their - the moss swamps.

Two important distribution pipelines supplying oil and gas to Tomsk and Kuzbass enterprises pass through the district's territory.

The climate of the Kozhevnikovsky district is harsh continental. It is characterized by long and cold winters and short hot summers.

January temperature averages are 17 degrees, July temperature averages - 18 degrees Celsius.

According to the land demarcation for agriculture, the Kozhevnikovsky district is included in the forest-steppe zone of the North Trans-Altai forest-steppe province. According to the land demarcation for the nature and economy of the Tomsk region, the district belongs to the fourth subzone of gray forest soils in combination with the ashed and leached chernozem. In terms of the scheme of the provincial division of Western Siberia, the territory of the district is included in the Barabinsk province and Kozhevnikovsky-Obsky swampy birch geobotanical area.

According to the agro-climatic zoning of the region, the territory of the district is included in a moderately warm humid subarea.

The geographical location of the Kozhevnikovsky district can be described as advantageous in terms of climatic conditions and year-round transport accessibility as well as proximity to major Siberian commercial and industrial centers.

In accordance with the Law of the Tomsk Region from 10.09.2004 No. 206-O3 "On the Empowerment of the Status of a Municipal District and a Rural Settlement and the Establishment of the Boundaries of Municipal Units on the Territory of Kozhevnikovsky District" the territory of the municipality of the Kozhevnikovsky district includes 8 municipalities with the status of a rural settlement.

## **1.2. A brief historical and urban planning analysis of the territory of a rural settlement.**

The first traces of a human being on the territory of the Kozhevnikovsky region belong to the Neolithic era - the new Stone Age (3-6 thousand BC). In the II thousand BC the first bronze casters appeared here. In the 7th century BC the local population came under the pressure of Siberian Scythians who were their southern neighbors. Due to the influence of the neighbors on the territory of the Kozhevnikovsky district, cattle breeding appeared here as a new branch of human activity.

From the 3rd century BC the Kulai people (taiga hunters from the north) came to the Kozhevnikovsky Ob area. In the course of their resettlement (they reached Altai), the Kozhevnikovsky district was literally in the center of the Kulai territories. In the middle of 1 thousand AD the Kulai people were distinguished into several communities. One of them, Relkan, was located in the Middle Ob, covering the territory of this district. In the 9th century, the Turks, newcomers from the steppe Irtysh area, settled in the Kozhevnikovsky Ob area. The Selkups, the descendants of the Kulaians and the Relkans, appeared in the south of the Kozhevnikovsky district. They settled the valleys of rivers and lakes and after they moved further to the north. At the beginning of the 17th century, the Tatars, the descendants of the Turks, started the struggle for the Ob meadows. The Selkups were partly driven out to the north but some of them became the tributaries of the newcomers.

The first Russian settlements appeared between the Ob and Shegarka rivers in the 2nd half of the 17th century. Their founders were the Cossacks of the Tomsk garrison. From the 18th century, the population grew largely basically due to the resettlement of peasants from European Russia and the settlement of convicts. The largest and most beautiful settlement was the village of Bogorodskoye, which became the center of the Bogorodskaya volost for more than 300 years. During this time, the boundaries of the volost repeatedly changed in its composition. At the turn of the 20th century, the territory of the Bogorodskaya volost was greatly reduced, besides, the Babarykinskaya and Monastirskaya volosts were established in the

Kozhevnikovsk Ob area. At the end of 1924, the Bogorodskaya and Babarykinsky volosts merged into the Bogorodsky district. In 1930 the resulting district was attached to the Shegarsky district. The Kozhevnikovsky district was established with its center in Bogorodskoye, which was soon renamed as Shegarskoye, on January 20, 1936. After 2 years, due to the constant Ob river spring floods, the district center was moved to Melnikovo. From 1962 to 1965 the Kozhevnikovsky district was part of the Shegarsky district.

From January 1936 until September 1937, the Kozhevnikovsky district was a part of the West Siberian Territory and until August 1944 it was a part of the Novosibirsk Region.

The Tomsk Region was formed on August 13, 1944 by the Decree of the Presidium of the Supreme Council of the RSFSR, which included the Kozhevnikovsky district, separated from the Novosibirsk Region.

Since its foundation, the territory of the Kozhevnikovsky district was divided between nineteen village councils which included more than 70 settlements. There was a collective farm in each settlement but such villages as Batkat, Gingazovo, Monastyrka, Kargala, Novo-Nikolaevka had two collective farms. This administrative division was maintained until the beginning of the early 50s.

In the early 1950s, there was an enlargement of small collective farms which caused a change in the boundaries of rural councils and the transfer of settlements from one village council to another. By the mid-1950s, there were 16 village councils in the region consisted of 18 enlarged collective farms, 3 tractor stations, 2 industrial and 1 fish cooperatives. In the course of the enlargements of collective farms, there appeared so-called "unpromising villages", whose population was gradually moving away and finally they ceased to exist.

Since 1978, 40 settlements have disappeared from the district map. The population of the district mainly migrated from the villages to the district center Kozhevnikovo and to the city of Tomsk. In the 60-80 years the Kozhevnikovsky district had such developed industries as the livestock, the crops, the building materials, food, the woodworking, the construction and transport industries.

The history of the emergence of the Russian population on the right bank of the Ob River in the area of modern Pobeda is inextricably linked with the emergence and development of another settlement named Bogorodskoye (now the old Shegarka), which is located on the left bank of the Ob River. By a special decree of the Russian Tsar Boris Godunov, the newly settled Siberian lands were drawn to Siberia by migrants. One of the groups of immigrants from Perm, Vologda and Veliky Ustyug in boats and rafts moved down the Ob River into the lands of Tomsk Ostrog in the summer of 1625. So the village of Bogorodskoe was founded in 1626.

On the right bank opposite Bogorodsky to the river, there was a solid wall pine forest. Majestic in its wild beauty it was full of life. Bears, mooses, lynx, Siberian weasels, squirrels, wolves and many other animals found shelter in this pristine taiga. The abundance of berries such as lingonberries, blueberries, cranberries attracted wood grouses, hazel grouses, black grouses and many other birds. One and a half kilometer away from the shore, there was the great Swan Lake where swans, geese and ducks nested.

A forest protection post (Cardon) was created in 1914. Several houses for rangers and their families were built on the bank of the Ob River.

Pobeda began to grow quickly from 1931 by organizing the forestry enterprise. Since 1934, warehouses for grain harvesting point began to build, at the same time a street of barracks and small houses for workers of this point was formed nearby. This small street initiated the main street of Pobeda called *Communisticheskaya*. Nowadays this street stretches from the south to the north for 4 km. The village grows along the river and into the forest. An interesting fact is that the village grew and transformed but it did not have a real name. At first, the entire settlement was called Cardon, then Lespromkhoz, and only in 1946 the Shegarsky Executive Committee released a resolution to name the settlement Pobeda in honor of the Victory in the Great Patriotic War.

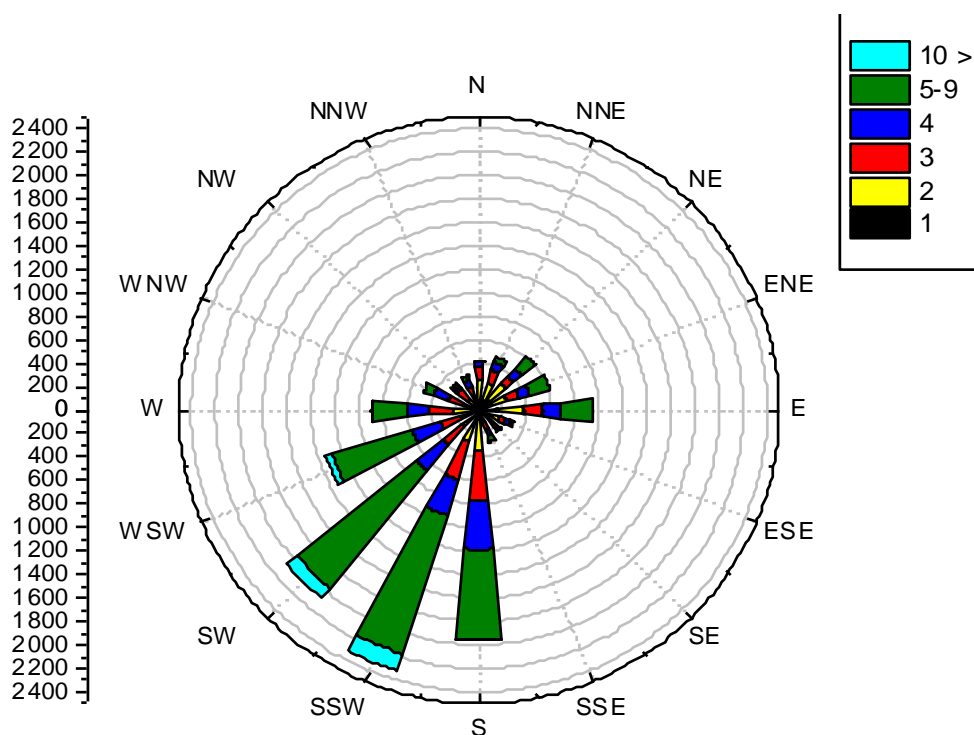
### **1.3. The climate of the Kozhevnikovsky district of the Tomsk Region.**

The region is dominated by a continental cyclonic climate. Winters in the study area are long, cold and humid, summers are short, warm and humid. The

content index is 0.78. The duration of a winter is 170 days a year, the temperature of the coldest month of the year, on average, is -17 degrees Celsius, the lowest temperature is fixed at -58 degrees Celsius, the average temperature for the year is -0.9 degrees Celsius. Complete freezing of the soil begins at the end of the month of October, the freezing power is 250 centimeters, complete thawing occurs in the middle of the month of May, and the thickness of the snow cover is 110 centimeters.

The snow thaws in the spring, the return of cold is also characteristic of spring, negative temperatures can be in the months of May and June. Precipitation in the study area is unevenly distributed, a large amount of precipitation falls in the form of rain in the summer, the average amount is 570 millimeters per year.

Southwestern and northwestern ones dominate wind in the study area; the direction and speed is determined by the general recirculation of the atmosphere and the specificity of the area. The most frequent winds are repeated at a speed of 5-9 meters per second, their repetition is 60%. (pic.1)



Picture 1 - The wind rose of the Kozhevnikovskiy district of the Tomsk Region



#### **1.4. A geological structure of the Kozhevnikovsky district.**

The geological structure “The territory of Tomsk” and its environs is located at the junction of two structures - the Kolyvan-Tomsk folded zone and the Kuznetsk Alatau, which are overlapped by a thick cover of loose sediments. In the stratigraphic section, there are two structural floors: at the bottom, the Upper Paleozoic folded foundation, broken by diabase dikes of presumably Jurassic age; in the upper part there is a hollow-lying platform cover of Cainozoe age, in which deposits of all three systems (Paleogene, Neogene and Quaternary) are observed. Above all that, there is Basandai stratum represented by sandstones, aleurolites with rare seams of coal and carbonaceous shale with bryozoans, brachiopods, and plant prints. This stratum was formed in the coastal-sea marshy accumulative plain periodically flooded by sea. The material for the formation of thin carbonaceous reservoirs with a capacity of up to 10 cm was the remains of ancient terrestrial vegetation - tree ferns, large horsetails, lepidodendrons.

The Kozhevnikovsky district is located in the southern part of the Tomsk Region. The surface of the territory is flat with a general slight slope. The main modern landscape forming factor can be called erosion accumulative activity of the Ob river. Landslides are characteristic for the slopes between the interfluvies. The surface landscape of the floodplain terrace of the Ob river are complex and diverse.

#### **1.5. Mineral Resources**

A distinctive feature of the mineral resource base is the predominance of hydrocarbons over other types of minerals. Mineral resources are understood as a set of minerals identified in the bowels of the earth as a result of geological exploration and available for industrial use.

Mineral resources are among non-renewable types of natural resources. On the territory of the Kozhevnikovsky district there are several mineral deposits: Pozdnyakovskoe, Kulmanskoe, Gusevskoe, a deposit of sand and gravel mixtures, mineral fertilizer deposits as well as peat deposit Zharkovskoe.

### **1.6. Soil resources.**

The soil and vegetation cover of the Kozhevnikovsky region is distinguished by two main features: a classical zonality and a high degree of hydromorphism. Within the plain there are forest (forest-swamp), forest-steppe and steppe zones with soils and vegetation. Zonal soil types - tundra-gley, podzolic, sod-podzolic, chernozem and dark chestnut - are confined to relatively drained areas, which range from 23.7 to 74.7% of the area of zones. In the forest and forest-steppe zones, large areas are covered with semi-hydromorphic soils. They are formed in the conditions of close occurrence of groundwater and periodic waterlogging of the entire soil profile or its lower part, which causes the development of gleyification processes. Such soils are gley-podzolic and marsh-podzolic, developed under coniferous forests as well as meadow-chernozem soils, widespread in the forest-steppe zone. The sod-podzolic soils of Western Siberia differ from their European counterparts also by the presence of signs of gleyitication as the chernozem and dark chestnut soils by their alkalinity.

### **1.7. Surface and groundwater**

The length of 19 rivers on the territory of the Kozhevnikovsky district is 1169 km. The predicted groundwater resources are 2 059 200 m<sup>3</sup> / day, the approved operational reserves are 25 000 m<sup>3</sup> / day. Annually from 0.8 to 1.3 million m<sup>3</sup> of artesian water is produced in the district. The Ob River plays one of the decisive roles in the economic sphere of the district as a means of transportation and communication with remote areas of the district. The population of the Kozhevnikovsky district has unlimited surface and groundwater resources.

### **1.8. The peculiarity of the temperature regime water in the Kozhevnikovsky district**

The long-term average temperature of rivers and lakes in the study area in the warm season is 12.4 degrees Celsius. The transition of water temperature through 0.2 ° C in spring occurs at the end of the third decade of April. The highest temperature is observed in July; its average monthly values are 20-22 ° C. In August

the water temperature begins to fall as a result of which the monthly temperature in September on the rivers is 11-12 ° C. In the month of October, with a decrease in the temperature regime, the temperature of water bodies drops to 2-5 degrees Celsius, remaining, however, until the end of the ice-free period above air temperature by 1.5 - 2 ° C. The transition of water temperature through 0.2 ° C occurs at the end of October - the first days of November.

#### **1.8.1. Ice regime**

Ice cover of water bodies occurs in early November. The maximum thickness of the ice cover reaches 105-107 cm. The thickness of the ice to the beginning of the ice drift decreases to 50-70 cm. The spring drift begins on average on May 8 and lasts 5-6 days. The complete ice cleaning occurs in mid-May. Hydrochemical composition of the surface water is fresh, calcium carbonate, neutral, slightly alkaline in the summer period.

#### **1.9. Forest resources.**

The timber stock in the study area is 3.7 million cubic meters, of which coniferous forests are 0.06 million m<sup>2</sup>, which is 23% and overmature forests are 0.2 million square meters, which is 77%, including coniferous species – 102 200 m<sup>3</sup>. Forests are formed mainly by coniferous (pine, Siberian cedar, spruce and fir) and deciduous (birch and aspen) species. The Kozhevnikovsky district belongs to the most low forest areas of the Tomsk Region.

## **2. Geoecological characteristics of the Kozhevnikovsky district of the Tomsk Region.**

### **2.1. Atmospheric air condition in the Kozhevnikovsky district of the Tomsk Region.**

The main factors affecting the sanitary state of the air are: emissions from stationary sources, emissions from mobile sources, climatic features of the territory.

According to the climatic features the Kozhevnikovsky district, whose territory covers the Kozhevnikovo rural settlement, is located in the continental cyclonic zone (transitional from European moderately continental to Siberian sharply continental). Meteorological conditions are generally favorable for the population's residence and economic activity. In this zone the conditions are favorable for the dispersion of harmful impurities.

The main source of air pollution is auto transport and boiler rooms.

The air basin is polluted gas pipelines located on the territory of the settlement as a result of accidental ruptures.

The functioning of all types of transport causes an increased anthropogenic impact on the environment and in the case of emergency it is a serious threat to the natural environment and public health. In this regard one of the most important problems in the functioning of existing and creation of new transport corridors is the problem of ensuring their environmental safety.

#### **2.1.2. Air Protection Measures.**

On the territory of the Kozhevnikovsky district of the Tomsk Region a number of measures should be taken to protect the atmospheric air:

- executing calculations of projects of sanitary protection zones as well as their introduction into action;
- equipping emission sources of gas and dust collecting devices as well as timely certification of ventilation and gas and dust cleaning plants which will evaluate their effectiveness in capturing particles;

- taking measures to reduce the negative impact of auto transport which includes organizing the transfer of transport to gas fuel;
- watering and cleaning the main streets in localities for minimal dusting during the dry weather period as well as roadside gardening which uses wood-based shrub species for the best noise and gas absorption result.

## **2.2. State of water resources.**

In the Tomsk region, river networks and closed lakes together account for 2.5% of the total area of the region. There are about 18100 rivers in the region; the total length is 95,000 kilometers. The region has about 112,000 lakes and other bodies of water; the water surface is 4451 square meters. In the region there are about 1,500 wetlands, more than 170 reservoirs, and it should be said that about 30 artificial freshwater objects were created in the Tomsk region.

The average long-term value of surface water resources in the Tomsk Region is  $182.3 \text{ km}^3 / \text{year}$ , the total number of predicted operational groundwater resources is 38.8 million  $\text{m}^3 / \text{day}$ .

The support of the region's population with surface and groundwater resources is unlimited.

### **2.2.1. Drinking water quality and pollution of drinking water supply sources.**

In Tomsk Oblast, surface water cannot be used in central water supply because it is subject to anthropogenic pollution factors. Rivers in the vicinity of settlements are heavily polluted due to various discharges of untreated sewage from industrial enterprises, oil and gas companies and agricultural enterprises. The only source of clean drinking water is underground sources, reserves of underground sources fully satisfy the needs of the population and their resource is long-term. Conditions for a number of indicators such as iron, manganese, in some cases - phenols, nitrogen-containing substances, petroleum products and in a number of northern regions - water-dissolved gases (hydrogen sulfide, methane) does not meet the requirements

of sanitary regulations and standards 2.1.4.559-96. Bacteriologically, water generally satisfies existing requirements. With appropriate water treatment, substandard water quality can be brought up to all-Union State Standard, however, in the region, special water treatment before drinking water is supplied to the population only at large water intakes. In smaller and most decentralized water intakes it is usually primitive and in single production wells it is completely absent. In these cases the population uses untreated water to meet their needs. There are no sanitary protection zones on many existing water intakes. Out of 830 water use facilities only 378 (about 46%) have licenses for the right to extract groundwater while the remaining facilities are licensed and therefore uncontrollably use groundwater resources. An important problem is the presence of a large number of self-flowing and abandoned wells the work on the elimination of which is practically not performed.

### **2.2.2. Pollution of the surface water bodies.**

In the Tomsk Region, the quality of groundwater in most cases also does not meet the requirements for the content of oil products, iron, phenols, as well as COD and microflora. Water is rated as polluted and moderately polluted. Marsh waters with a high content of manganese, iron and organic substances can become a source of pollution as well as rivers carrying various pollutants. The most acute problem of pollution of surface waters is within the Tomsk agro-industrial agglomeration and in the areas of oil and gas production. To solve it, it is necessary, first of all, to identify and, if possible, eliminate within the existing and the potential water protection zones of the landfill, the release of untreated waste and storm water.

Monitoring the condition of surface waters on the territory of the Tomsk region is carried out by the State Institution “Tomsk Center of hydrometeorology and monitoring of environment “of the West-Siberian Center of hydrometeorology and monitoring of the environment in 23 sections. There are 3 sections (the Aleksandrovskeye village and two sections above and below the city of Kolpashevo) on the Ob River. The nearest sections for Pobeda rural settlement are located near the town of Kolpashevo.

The quality of surface water in the sections of u/ g, d/ g was evaluated by 11 ingredients, of which in the range of u/ g, the maximum permissible concentration was observed in 7 ingredients, in the range of d/g - in 5 ingredients. The value of the complexity factor of water pollution in both sections indicates the water pollution by several ingredients and quality indicators during the year. In 2012 at the u/g section the level of water contamination for BOD5 nitrite nitrogen is low; for COD total iron and phenols is medium; for the oil products is high.

In 2012 at d/g section the contamination level for oil products is high, for COD, ammonium nitrogen, total iron, and phenols is medium. The largest share in the overall assessment of the degree of pollution of water in the sections of u/g and d/g make oil products.

The value of SCIWP in the u/g section was 3.68 which corresponds to the quality class 4 “A” - dirty water (in 2011 SCIWP - 4.04, water 4 “A” of the quality class). The value of SCIWP in the d/g section was 3.28 which corresponds to the 3 “B” quality class - very polluted water (in 2011, the SCIWP - 3.89, which corresponds to the 4 “A” quality class - dirty water). The amount of pollutants decreased in the d/g section, the quality class in the d/g section improved.

### **2.2.3. Action for the protection of the surface and groundwater.**

The following measures are taken to protect the surface waters:

- constructing the modern block sewage treatment plants and centralized drainage systems in all the settlements;
- providing the collection and treatment of surface runoff water from the territory of residential and industrial buildings in all settlements;
- observing a limiting regime of water protection zones and embankment protective sites according to the Water Code of the Russian Federation.

The following measures are taken to protect groundwater:

- killing the wells unsuitable for further operation;
- installing fencing sanitary protection zones on all types of water intakes (existing and designed);

- implementing accounting systems and control over drinking water consumption;
- investigating groundwater quality in the types of water that is supplied by water intake wells;
- doing geological research of the hydrodynamic regime in well influence zones.

### **2.3. Soil condition.**

The location of the Tomsk Region on the South Siberian Plain testifies to its plain relief with a predominant slope in the northwest direction, and the height in some sections reaches 150 meters above sea level.

The soil in the study region has an increased hydromorphism due to the increased waterlogging of the area, the feature of the soil in the southern regions is deep freezing and slow thawing. The geographical location of the study area with a sharply continental climate determines its main natural processes inherent in the region's land fund, waterlogging, and water erosion. It must be said about the anthropogenic impact as a result of which the relief changes and the biochemical structure of the relief changes. In particular, these processes occur on agricultural land and in urban areas.

In the study area, the agrochemical properties of agricultural soils are well studied, but the results of long-term observations of trace elements in the soil are absent. Also, the nature of the dynamics of the flow of chemical elements into the soil and snow cover is not monitored. The soil area on which economic activity is concentrated is subject to global geological changes. These changes can occur in landslides, ravines and waterlogging of the territory. For a more accurate assessment of ongoing processes and determination of the measure of transformation of natural landscapes, it is necessary to develop a monitoring system.

Currently, the main load on the soil cover is the lands of the settlement roads. Sources of technogenic entry into the soil of heavy metals are also means of chemicalization of agriculture. In order to prevent soil degradation of the territory the General Plan proposes:



- applying the mineral fertilizers on the basis of cost standards for the planned yield, agrochemical characteristics of the soil, the state and chemical composition of plants, which ensures the agrotechnical effectiveness of fertilizers applied;
- adopting the measures to preserve soil fertility by protecting them from erosion on the basis of the agrofitomeliorative techniques and bioengineering facilities.

### **2.3.1. Soil conservation measures.**

The following measures are taken to protect the soil:

- applying mineral fertilizers on the basis of cost standards for the planned yield, agrochemical characteristics of the soil, condition and chemical composition of plants, which ensures the agrochemical effectiveness of fertilizers applied;
- adopting measures to preserve soil fertility by protecting them from erosion on the basis of agrofitomeliorative techniques and bioengineering facilities;
- destroying unsanctioned landfills of municipal solid waste with the subsequent necessary land recultivation of disturbed territory [32].

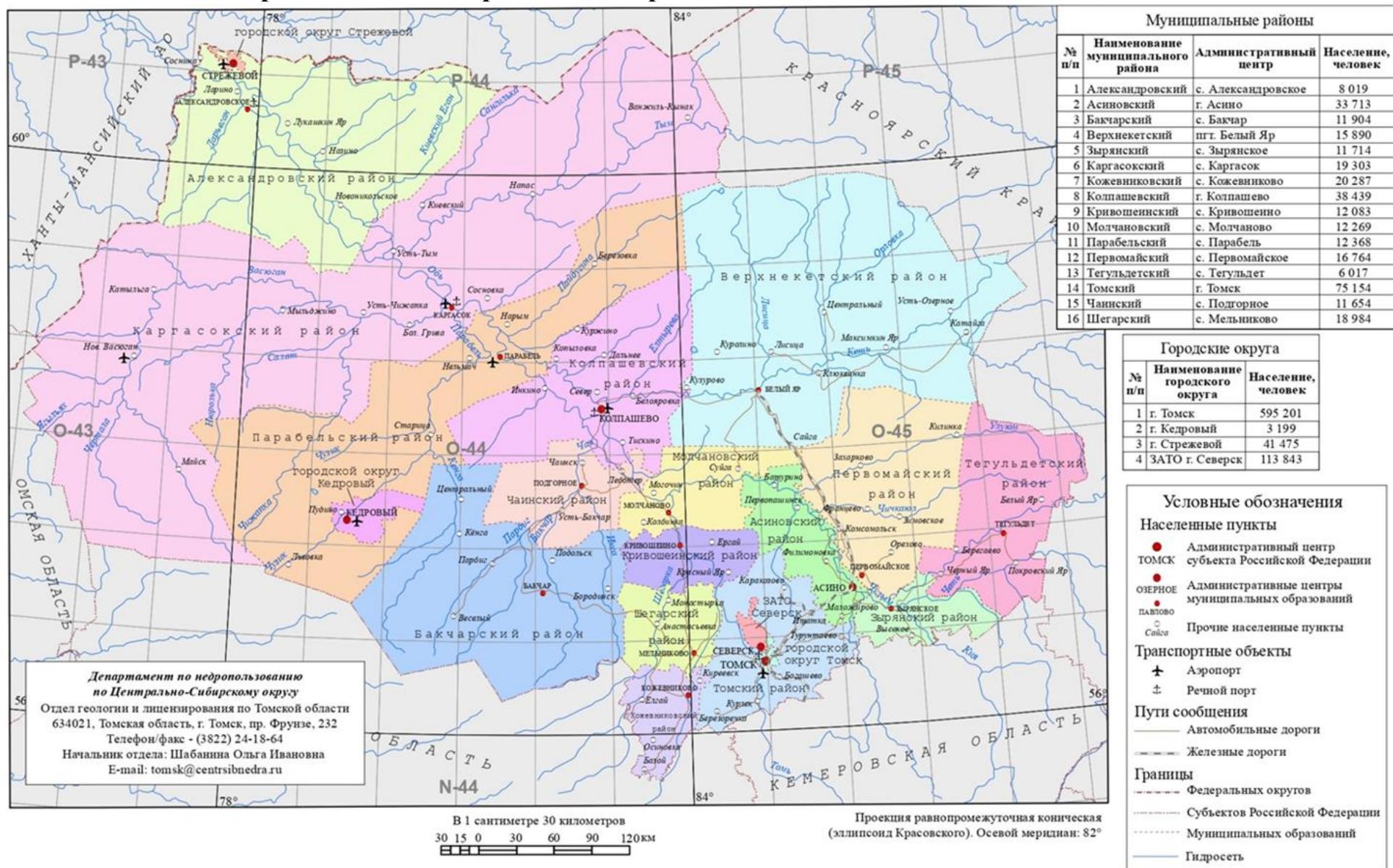
## **2.4. Radiation environment.**

In the Tomsk region over the past years the following radiation safety has been formed.

1. Large fallout of radionuclides caused by previous nuclear tests at the Semipalatinsk test site, Novaya Zemlya and also in the area of Lake Lobnor;
2. Fallout of radionuclides after the atomic explosion at combined-arms exercises on September 14, 1954 at the Tomsk site between Samara and Orenburg;
3. The spread of radionuclides in natural and urban areas as a result of the operation of the nuclear fuel cycle enterprises and the storage of radioactive materials at the Siberian Chemical Combine, as well as as a result of incidents and accidents at these facilities;
4. Air pollution as a result of the transfer of radioactive particles from the territory of Kazakhstan;
5. Air pollution as a result of exposure to cosmic radiation;

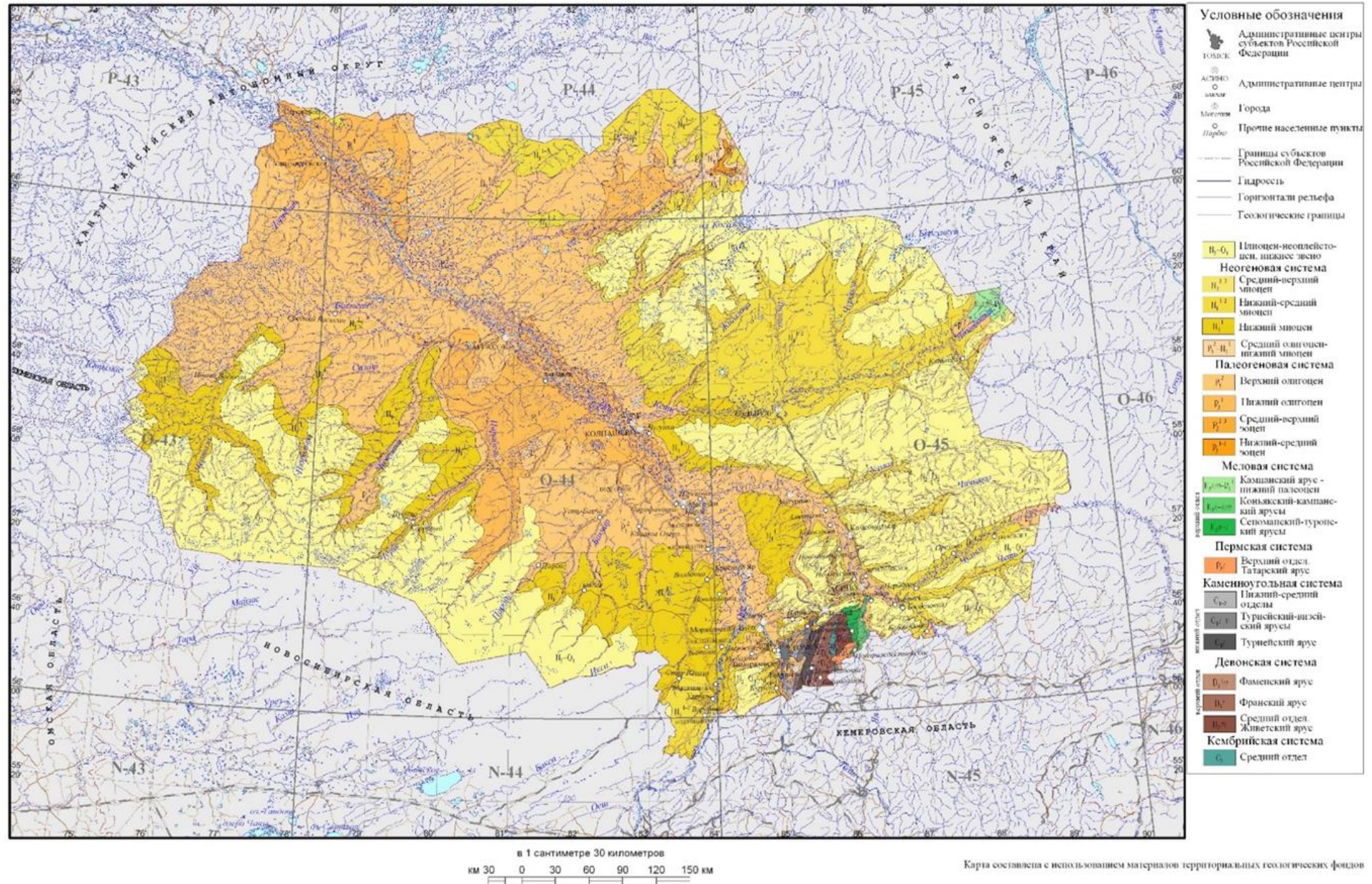
6. Atmospheric pollution with natural radionuclides (NRN) by coal-fired boilers and thermal power plants;
7. Pollution of the environment with NRN by the oil and gas plants;
8. The selection of Rn222 from the soil, building materials and walls of the buildings;
9. External radiation due to the content of technogenic and NRN in the atmosphere and soil;

## Приложение Б. - Карта административного деления Томской области



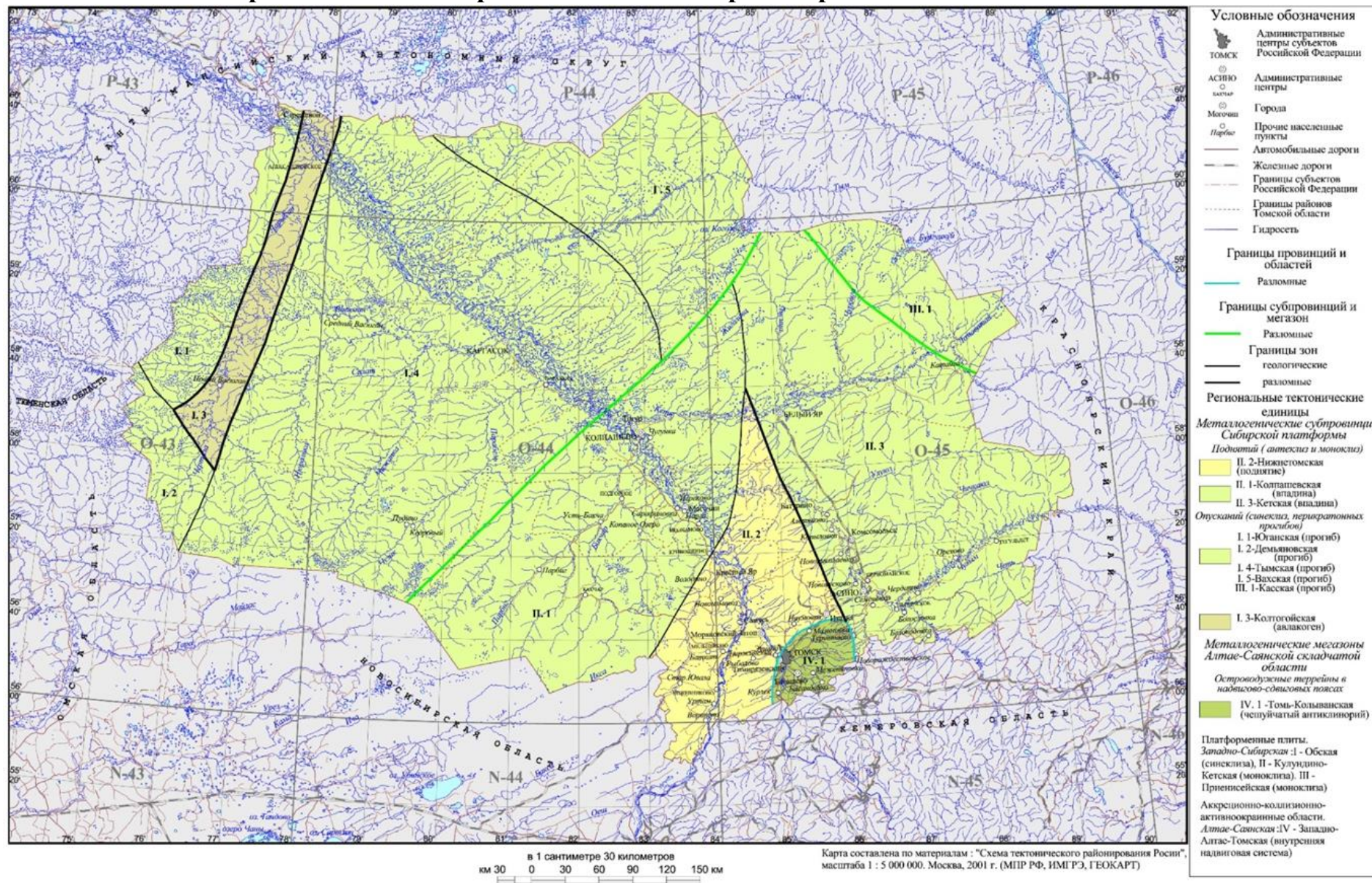


## Приложение В. – Геологическая карта Томской области



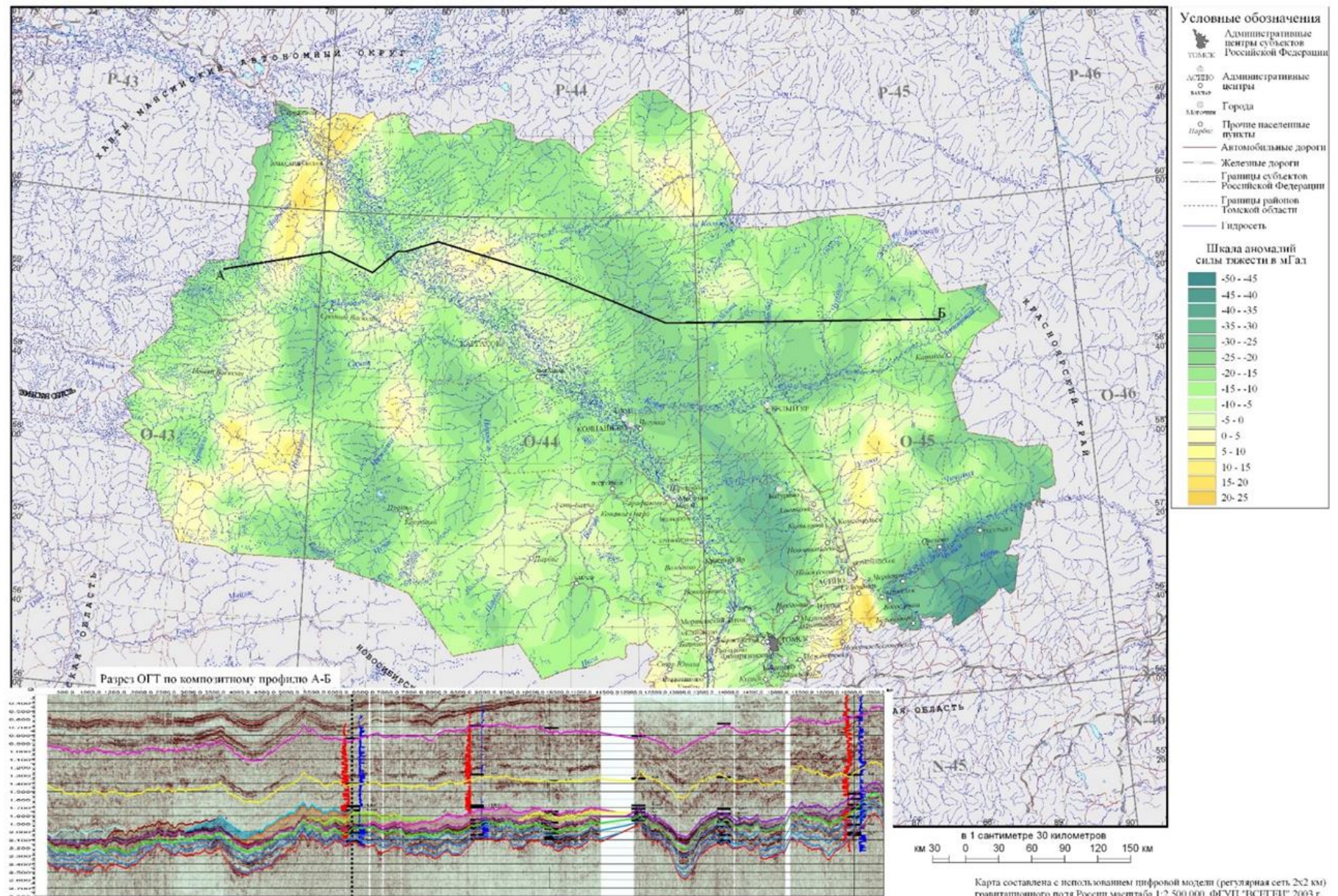


# Приложение Г. – Карта тектонического районирования Томской области





## Приложение Д. – Гравиметрическая карта Томской области





## Приложение Е. – Карта аномального магнитного поля Томской области

